

# **KONSEP RANCANG BANGUNAN YANG ERGONOMIS BERDASARKAN KENYAMANAN *THERMAL***

(Study Kasus: *Home Industry Muri Naga*)

## **TUGAS AKHIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada  
Jurusan Teknik Industri

Oleh:



**DIDIK KUNCORO**  
**10752000167**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU  
PEKANBARU  
2013**

# KONSEP RANCANG BANGUN YANG ERGONOMIS BERDASARKAN KENYAMANAN TERMAL

**DIDIK KUNCORO**  
**(10752000167)**

Tanggal Sidang : 19 Juli 2013  
Tanggal Wisuda : November 2013

Jurusan Teknik Industri  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim  
Pekanbaru

## **ABSTRAK**

Kenyamanan termal sangat berpengaruh terhadap proses produksi, kenyamanan termal dipengaruhi oleh suhu, kelembaban relatif dan sistem ventilasi. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa pengaruh termal terhadap kinerja karyawan berdasarkan *output* produksi per jam, mengevaluasi tingkat kenyamanan *thermal* karyawan dan analisa perbaikan ruang kerja berdasarkan aspek kenyamanan *thermal* berupa konsep rancang bangun. Dalam penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data berupa wawancara, pengukuran termal dan kuesioner, dengan metode regresi korelasi dan PMV-PPD sebagai metode perhitungan yang digunakan. Dari hasil perhitungan menggunakan metode korelasi dan regresi dapat diketahui hubungan yang sangat berpengaruh yaitu pada stasiun *press* dengan koefisien korelasi 0,967 dan dari hasil *software* PMV-PPD dapat diketahui bahwa rata-rata karyawan *Home Industry* Muri Naga merasakan rasa tidak nyaman dengan persentase tertinggi yaitu pada siang hari ada sekitar 40,3%. Berdasarkan permasalahan tersebut maka untuk usulan konsep rancang bangun yang akan dilakukan yaitu dengan membuat orientasi bangunan menghadap kearah timur, pemberian atap ganda guna memperoleh sistem ventilasi silang, menambah ketinggian dinding yaitu  $\pm 6m$ , memberikan warna dinding dengan mengkapur putih, pemanfaatan skylight dan overhang sebagai alat bantu penerangan alami disiang hari, pemberian skat pada stasiun yang dapat menimbulkan panas dan memisahkan stasiun yang membutuhkan panas (pengembang) serta pemanfaatan vegetasi sebagai lansekap (*windbreak*).

Keyword : *Home Industry*, Kenyamanan *Thermal*, Ventilasi Alami.

## KATA PENGANTAR



Alhamdulillahirobbil' alamin, segala puji bagi Allah SWT Tuhan semesta alam dan sumber segala ilmu, yang telah memberikan Rahmat dan Karunia-Nya kepada Penulis sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.

Selain sebagai salah satu syarat kelulusan, Laporan Tugas Akhir dengan judul “ Konsep Rancang Bangun yang Ergonomis Berdasarkan Kenyamanan *Thermal* di *Home Industry* Muri Naga Panam Pekanbaru”, disusun untuk menambah khasanah keilmuan Teknik Industri. Namun, dengan segala keterbatasan yang ada, kekurangan dan kesalahan yang tak terhindarkan, maka segala saran dan kritikan yang konstruktif sangat dibutuhkan.

Dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, Penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini Penulis ingin menyampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. H. M. Nazir, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Ibu Dra. Hj. Yenita Morena, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Bapak Ismu Kusumanto, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Ibu Tengku Nurainun, M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
5. Bapak Ismu Kusumanto, M.T selaku Ketua Sidang Tugas Akhir yang telah memberikan masukan dan saran demi membangun ke arah sempurnanya laporan tugas akhir ini.
6. Ibu Misra Hartati, M.T. Koordinator Tugas Akhir Jurusan Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang telah meluangkan waktu dan fikirannya.
7. Ibu Nofirza, ST., M.Sc selaku Pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu dan pikirannya dalam memberikan pengarahan dan bimbingan sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.

8. Ibu Wresni Anggraini, S.T.,M.M. selaku penguji satu yang selalu memberikan masukan dan telah meluangkan waktunya demi membangun ke arah sempurnanya laporan tugas akhir ini.
9. Ibu Neng Sri Novi Fitriani, S.T.,M.Tech.Mgt selaku penguji dua yang selalu memberikan masukan demi kelancaran penulisan laporan tugas akhir ini.
10. Kedua orang tuaku (Ayah: Rismanto dan Ibu: Mursini). Terima kasih atas do'a, semangat serta dukungan moril dan materil yang telah diberikan, mudah-mudahan ini adalah langkah awal untuk Ananda dalam meraih cita-cita dan kesuksesan dimasa yang akan datang, amin.
11. Buat Kakakku: Pok Atik dan Pok Sulis. Abangku: Akang Parno dan Cak Bud. Adekku: Wulan, Heru dan Dewi. Keponakanku yang Imut-imut dan pintar-pintar (Ricky, Shanty, Alan dan Shadewa) terimakasih atas dukungan dan do'a yang diberikan, juga anak saya yang baru lahir Alisha Khaira Wilda yang selalu memberikan motivasi untuk terus maju kedepan.
12. Buat teman sependertaanku Agus Satria,ST dan Roby Surya Rahman, ST yang banyak memberikan dukungan dan motivasi untuk menyelesaikan laporan tugas akhir ini serta sahabat-sahabat terbaikku, Hendriadi ST, Nanang ST, Sri Andayanti ST, Lasari, Ferdi Fernando ST, Chairum Bahri ST, Berry ST, Fahdiansyah ST, Hernowo ST, Habibi, Eko Purwanto, Sukhairi Efendi, Bayu Eko Suharto, Afriadi ST, Multy Tejok ST, Riana, Rafa'I, Arif Fadilah, Deafano, Adi Wijaya ST, thank's atas dukungan dan kebersamaannya selama ini.. Mudah-mudahan kedepannya akan dapat sama - sama meraih kesuksesan.

Akhirnya kepada semua pihak yang telah memberikan dorongan dan bantuan tersebut, Penulis hanya dapat memanjatkan do'a, semoga bantuan, kebaikan dan pengorbanan yang diberikan mendapat balasan kebaikan yang setimpal dari Allah SWT. Amin.

*WassallamualaikumWr. Wb.*  
Pekanbaru, 19 Juli 2013

**DIDIK KUNCORO**  
**10752000167**

# DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL.....</b>	<b>iv</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR RUMUS .....</b>	<b>xix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xx</b>

## **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang .....	I-1
1.2 Perumusan Masalah .....	I-4
1.3 Tujuan .....	I-4
1.4 Batasan Masalah .....	I-5
1.5 Manfaat Penelitian .....	I-5
1.6 Posisi Penelitian .....	I-5
1.7 Sistematika Penulisan Laporan .....	I-6

## **BAB II LANDASAN TEORI**

2.1 Temperatur Ruangan.....	II-1
2.2 Kinerja .....	II-2
2.2.1 Penilaian Kinerja .....	II-2
2.3 Lingkungan Kerja .....	II-3
2.3.1 Lingkungan Kerja Panas.....	II-4
2.3.2 Pengaruh Fisiologis Akibat Tekanan Panas .....	II-5
2.3.3 Efek Suhu Dingin terhadap Kondisi Fisiologis Manusia	II-6
2.4 Pengaruh Berpakaian Terhadap Pertukaran Panas .....	II-7

2.5	Suhu Ekstrim .....	II-8
2.6	Temperetatur Tubuh Manusia .....	II-8
2.7	Ambang Batas Tingkat kelembaban dan Suhu Ruang .....	II-10
2.8	Defenisi Ergonomi.....	II-12
2.9	PMV ( <i>Predicted Mean Vote</i> ).....	II-14
2.10	PPD ( <i>Predicted Percentage of Dissatisfied</i> ) .....	II-15
2.11	Pakaian yang Digunakan .....	II-16
2.12	Populasi dan Sampel.....	II-17
2.13	Pengertian Regresi Korelasi .....	II-18
	A. Regresi .....	II-18
	B. Korelasi .....	II-19
2.14	Orientasi Bangunan Terhadap Matahari .....	II-22
2.15	Ventilasi .....	II-22
2.16	Elemen Lansekap (Vegetasi) .....	II-23
2.17	Elemen Arsitektur .....	II-25

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1	Alur Penelitian.....	III-1
3.2	Penelitian Pendahuluan .....	III-2
3.3	Studi Literatur.....	III-2
3.4	Identifikasi Permasalahan.....	III-3
3.5	Perumusan Masalah.....	III-3
3.6	Penetapan Tujuan Penelitian .....	III-3
3.7	Pengumpulan Data.....	III-3
3.8	Pengolahan Data .....	III-5
3.12	Analisis dan Pembahasan .....	III-6
3.13	Kesimpulan dan Saran .....	III-7

## **BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

4.1	Pengumpulan Data.....	IV-1
4.1.1	Pengumpulan Data Temperatur dan Kelembaban .....	IV-1
4.2	Pengolahan Data .....	IV-8
4.2.1	Korelasi.....	IV-8
4.2.2	Regresi .....	IV-13
4.2.3	<i>Predicted Mean Vote (PMV)</i> dan <i>Predicted Percentage of Dissatisfied (PPD)</i> .....	IV-20
4.2.4	Kuesioner Kenyamanan Termal .....	IV-26
4.3	Evaluasi Performansi Termal Bangunan Sebelum Usulan .....	IV-31
4.4	Usulan Konsep Rancang Bangun .....	IV-38

## **BAB V ANALISA**

5.1	Korelasi Berdasarkan Koefisien .....	V-1
A.	Pada Stasiun <i>Roll</i> .....	V-1
B.	Pada Stasiun <i>Press</i> .....	V-1
C.	Pada Stasiun Cetak.....	V-2
D.	Pada Stasiun Pengemasan.....	V-2
5.2	Regresi .....	V-3
5.2.1	Pada Stasiun <i>Roll</i> .....	V-3
5.2.2	Pada Stasiun <i>Press</i> .....	V-4
5.2.3	Pada Stasiun Cetak .....	V-5
5.2.4	Pada Stasiun Pengemasan.....	V-6
5.3	<i>Predicted Mean Vote (PMV)</i> dan <i>Predicted Percentage of Dissatisfied (PPD)</i> .....	V-6
1.	Analisa Sensasi Termal .....	V-7
2.	Analisa Kenyamanan Termal ( <i>Dissatisfied</i> ).....	V-9
5.4	Analisa Evaluasi Termal Bangunan Sebelum Usulan .....	V-10
5.5	Analisa Usulan Konsep Rancang Bangun .....	V-11

## **BAB VI PENUTUP**

5.1 Kesimpulan .....	VI-1
5.1 Saran .....	VI-3

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## **DAFTAR RIWAYAT HIDUP**



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1 Lantai Produksi <i>Home Industry</i> Muri Naga .....	I-3
1.2 Aktifitas Sebagian karyawan ketika proses produksi berlangsung .....	I-3
2.1 Interaksi antara Manusia, Pekerja dan Lingkungan .....	II-4
2.2 Rentang toleransi terhadap temperatur lingkungan.....	II-8
2.3 Mekanisme Sistem Kontrol Suhu Tubuh Manusia .....	II-9
2.4 Perpindahan panas antara tubuh manusia dengan lingkungan.....	II-10
2.5 Kesimbangan Panas Tubuh diantara ekstrim panas dan Dingin .....	II-11
2.6 Nilai batas untuk beban panas terhadap usaha fisik (konsumsi energi), kelembaban nisbi dan temperatur udara .....	II-11
2.7 Tingkat suhu yang memberikan kenyamanan dalam bekerja pada daerah tropis .....	II-12
2.8 Hubungan Antara PMV dan PPD .....	II-15
2.9 Contoh perhitungan nilai insulasi pakaian .....	II-17
2.10 Jarak Pohon Terhadap Bangunan dan Pengaruhnya Terhadap Ventilasi Alami .....	II-23
2.11 Siklus Udara dan Serapan Kalor .....	II-24
2.12 Pelindung Matahari .....	II-25
3.1 <i>Flow Chart</i> Tahapan Penelitian .....	III-1
4.1 Kondisi Bangunan <i>Home Industry</i> Muri Naga.....	IV-33
4.2 Grafik PMV-PPD Pada Jam 08.00-09.00 .....	IV-34
4.3 Grafik PMV-PPD Pada Jam 13.30-14.30 .....	IV-35
4.4 Grafik PMV-PPD Pada Jam 16.30-17.30 .....	IV-36
4.5 Layout Awal Sebelum Usulan Konsep Rancang Bangun.....	IV-37
4.6 Ventilasi Model Dua Atap .....	IV-38
4.7 Sistem Pencahayaan Menggunakan <i>Overhang</i> .....	IV-39
4.8 Pergerakan Udara Untuk Jarak 9 meter .....	IV-40
4.9 Layout Usulan Konsep Rancang Bangun .....	

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1.1 Tabel Posisi Penelitian .....	I-7
2.1 Suhu Nyaman menurut Standar Tata Cara Perencanaan Teknis Konservasi Energi pada Bangunan Gedung.....	II-1
2.2 Nilai insulasi beberapa jenis pakaian .....	II-16
2.3 Interpretasi nilai r .....	II-21
2.3 <i>Shading Coefficient</i> Untuk Elemen Lansekap.....	II-24
4.1 Data Temperatur Per Stasiun Pada Tanggal 18 februari 2013 .....	IV-1
4.2 Data Temperatur Per Stasiun Pada Tanggal 19 februari 2013 .....	IV-2
4.3 Data Temperatur Per Stasiun Pada Tanggal 20 februari 2013 .....	IV-2
4.4 Data Temperatur Per Stasiun Pada Tanggal 21 februari 2013 .....	IV-3
4.5 Data Temperatur Per Stasiun Pada Tanggal 25 februari 2013 .....	IV-3
4.6 Data Temperatur Per Stasiun Pada Tanggal 26 februari 2013 .....	IV-4
4.7 Data Temperatur Per Stasiun Pada Tanggal 27 februari 2013 .....	IV-4
4.8 Data Temperatur Per Stasiun Pada Tanggal 28 februari 2013 .....	IV-5
4.9 Data Termal Pukul 08.00-09.00 .....	IV-5
4.10 Data Termal Pukul 13.30-14.30 .....	IV-6
4.11 Data Termal Pukul 16.30-17.30 .....	IV-6
4.12 Rekapitulasi Temperatur dan Kelembaban Seluruh Stasiun Pada pukul 08.00-09.00 .....	IV-6
4.13 Rekapitulasi Temperatur dan Kelembaban Seluruh Stasiun Pada pukul 13.30-14.30 .....	IV-7
4.14 Rekapitulasi Temperatur dan Kelembaban Seluruh Stasiun Pada pukul 16.30-17.30 .....	IV-7
4.15 <i>Clothing Clo</i> Pada Tanggal 18-21 dan 25-28 februari 2013 .....	IV-8
4.16 Input Korelasi Pada Stasiun <i>Roll</i> pukul 08.00-09.00 .....	IV-8
4.17 Output Korelasi Pada Stasiun <i>Roll</i> pukul 08.00-09.00 .....	IV-9
4.18 Input Korelasi Pada Stasiun <i>Press</i> pukul 08.00-09.00.....	IV-9

4.19	Output Korelasi Pada Stasiun <i>Press1</i> pukul 08.00-09.00 .....	IV-10
4.20	Input Korelasi Pada Stasiun Cetak pukul 08.00-09.00 .....	IV-10
4.21	Output Korelasi Pada Stasiun Cetak pukul 08.00-09.00 .....	IV-11
4.22	Input Korelasi Pada Stasiun Pengemasan Pada Tanggal 18-21 Dan 25-28 Februari 2013 .....	IV-11
4.23	Output Korelasi Pada Stasiun Pengemasan Pada Tanggal 18-21 Dan 25-28 Februari 2013 .....	IV-12
4.24	Input Regresi Pada Stasiun <i>Roll</i> Pukul 08.00-09.00 .....	IV-14
4.25	<i>Model Summary</i> .....	IV-14
4.26	<i>Coefficients</i> .....	IV-14
4.27	Input Regresi Pada Stasiun <i>Press</i> Pukul 08.00-09.00 .....	IV-15
4.28	<i>Model Summary</i> .....	IV-15
4.29	<i>Coefficients</i> .....	IV-16
4.30	Input Regresi Pada Stasiun Cetak Pukul 08.00-09.00 .....	IV-16
4.31	<i>Model Summary</i> .....	IV-17
4.32	<i>Coefficients</i> .....	IV-17
4.33	Input Regresi Pada Stasiun Pengemasan 18-21 Dan 25-28 Februari 2013 .....	IV-18
4.34	<i>Model Summary</i> .....	IV-19
4.35	<i>Coefficients</i> .....	IV-19
4.36	Indeks Kenyamanan Termal Pada Tanggal 18 Februari 2013 .....	IV-20
4.37	Indeks Kenyamanan Termal Pada Tanggal 19 Februari 2013 .....	IV-21
4.38	Indeks Kenyamanan Termal Pada Tanggal 20 Februari 2013 .....	IV-21
4.39	Indeks Kenyamanan Termal Pada Tanggal 21 Februari 2013 .....	IV-22
4.40	Indeks Kenyamanan Termal Pada Tanggal 25 Februari 2013 .....	IV-23
4.41	Indeks Kenyamanan Termal Pada Tanggal 26 Februari 2013 .....	IV-23
4.42	Indeks Kenyamanan Termal Pada Tanggal 27 Februari 2013 .....	IV-24
4.43	Indeks Kenyamanan Termal Pada Tanggal 28 Februari 2013 .....	IV-24
4.44	Nilai PMV-PPD Berdasarkan Rata-Rata Termal Selama Penelitian ...	IV-25
4.45	Sensasi Termal Pada Stasiun <i>Roll</i> .....	IV-27

4.46	Sensasi Termal Pada Stasiun <i>Press</i> .....	IV-27
4.47	Sensasi Termal Pada Stasiun Cetak .....	IV-28
4.48	Sensasi Termal Pada Stasiun Pengemasan.....	IV-28
4.49	Kenyamanan Termal Pada Stasiun <i>Roll</i> .....	IV-29
4.50	Kenyamanan Termal Pada Stasiun <i>Press</i> .....	IV-30
4.51	Kenyamanan Termal Pada Stasiun Cetak .....	IV-30
4.52	Kenyamanan Termal Pada Stasiun Pengemasan.....	IV-31
4.53	Rata-Rata Termal Pada Masing-Masing Stasiun .....	IV-31
4.54	Nilai Rata-Rata <i>clo</i> Pada Pakaian Karyawan Muri Naga.....	IV-32
4.55	Rata-Rata Termal Pukul 08.00-09.00.....	IV-33
4.56	Rata-Rata Termal Pukul 13.30-14.30.....	IV-34
4.57	Rata-Rata Termal Pukul 16.30-17.30.....	IV-35
4.58	Koefisien Serapan Kalor Akibat Pengaruh Warna Permukaan.....	IV-40

## DAFTAR RUMUS

Rumus	Halaman
2.1 Persamaan PMV PPD .....	II-14
2.2 Rumus koefisien Korelasi .....	II-21

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Usulan Konsep Rancang Bangun.....	A
2. Kuesioner <i>Thermal Comfort</i> .....	B
3. Input/output perhitungan menggunakan <i>software</i> PMV-PPD .....	C

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Karyawan atau pegawai memiliki peranan penting dalam perusahaan. Perusahaan merupakan suatu sistem yang terdiri dari pola aktivitas kerjasama yang teratur dan berulang-ulang yang dilakukan oleh sekelompok karyawan dalam mencapai suatu tujuan tertentu. Untuk mencapai hasil yang baik, setiap perusahaan atau organisasi memerlukan karyawan yang mampu, cakap, dan terampil yang bersedia bekerja dengan giat dan berkeinginan untuk mencapai hasil kerja yang optimal.

Seperti halnya pada *Home Industry* Muri Naga yang bergerak dalam bidang pembuatan roti (roti gepeng), dimana semua aktivitas yang dilakukan berhubungan dengan sumber daya manusia. Manusia merupakan titik sentral dari suatu proses perancangan sistem kerja, yang diistilahkan *Human Center Design (HCD)*. Oleh karena itu, setiap kegiatan apapun yang bersentuhan dengan manusia perlu memakai konsep HCD untuk mendapatkan rancangan optimal yang memberikan tingkat kinerja tinggi.

*Home Industry* Muri Naga awal berdiri pada tahun 2008, beralamat di jalan Kutilang Sakti Panam Pekanbaru. Hasil dari produksi *Home Industry* Muri Naga sebagian besar dipasarkan ke luar kota pekanbaru seperti Minas, Pangkalan Kerinci, Bunut, Lipat Kain dan daerah sekitarnya. Perusahaan ini mampu memproduksi 3.600 roti gepeng per hari. Proses produksi perusahaan ini dimulai dari pengolahan bahan baku roti gepeng sampai roti gepeng yang siap di pasarkan. Untuk dapat meningkatkan daya saing dan keunggulan dalam semua sektor seperti mempersiapkan sumber daya manusia yang tangguh dan berkualitas sehingga dapat menghasilkan produk yang sehat dan berkualitas sesuai dengan keinginan konsumen, salah satu faktor untuk mencapai hal tersebut adalah lingkungan produksi. Pada prinsipnya lingkungan produksi memiliki peranan yang sangat penting pada perusahaan, karena sangat berpengaruh besar terhadap proses produksi, semakin baik lingkungan produksi maka akan semakin baik pula terhadap output produksi, yang kemudian akan berdampak baik bagi perusahaan.

Oleh karena itu lingkungan kerja harus ditangani atau didesain sedemikian rupa sehingga menjadi kondusif terhadap pekerja untuk melaksanakan kegiatan dalam suasana yang aman dan nyaman. Lingkungan kerja yang nyaman sangat dibutuhkan oleh pekerja untuk dapat bekerja secara optimal dan produktif. Sebaliknya, semangat kerja yang rendah dapat berdampak buruk terhadap tujuan-tujuan perusahaan. Karyawan yang memiliki semangat kerja yang rendah memiliki ciri-ciri mudah bosan, tidak bergairah, dan bermalas-malasan dalam melaksanakan pekerjaannya. Kondisi semangat kerja rendah seperti ini dapat menimbulkan masalah di tempat kerja, seperti kecenderungan karyawan untuk menarik diri dari lingkungan kerja, datang terlambat ke tempat kerja, dan pulang lebih awal daripada waktu yang telah ditentukan (Gibson, 2003 dalam Astri Pratiwi, 2012). Kondisi seperti ini tentunya dapat berdampak buruk terhadap performa kerja karyawan dalam mencapai tujuan-tujuan perusahaan.

Berdasarkan survei yang telah dilakukan, *Home Industry* Muri Naga memiliki temperatur lantai produksi yang ekstrim panas, dengan suhu ruangan berkisar antara 40°C – 41, kondisi tersebut diukur ketika mesin pemanggang/oven belum beroperasi, dan dari hasil data pengamatan dan wawancara pada salah satu karyawan yang bernama Kris (pimpinan produksi) juga dapat diketahui bahwa karyawan selalu pulang lebih lama dari waktu yang ditentukan, yaitu pada karyawan bagian produksi yang seharusnya dapat menyelesaikan pekerjaannya pada jam 15.00 WIB, tetapi mereka selalu menyelesaikan pekerjaannya pada jam 16.00-16.30 WIB, sedangkan pada bagian pengemasan yang seharusnya dapat menyelesaikan pekerjaannya pada jam 16.00 WIB, tetapi mereka selalu menyelesaikannya sampai pukul 22.00 WIB, tetapi beberapa bulan belakangan ini telah diadakan peraturan bahwa untuk jam kerja pengemasan hanya boleh dikerjakan sampai jam 21.00 WIB, maka tidak jarang dari karyawan bagian ini selalu melanjutkan pekerjaannya dipagi hari. Pada gambar 1.1 dibawah ini adalah gambar dimana kondisi lantai produksi saat ini.





Gambar 1.1 Lantai Produksi *Home Industry* Muri Naga  
(Sumber: *Home Industry* Muri Naga)

Desain lantai produksi yang tampak pengap dan tertutup seperti terlihat pada gambar 1.1 diatas membuktikan bahwa ruangan tersebut menyimpan panas, baik panas dari oven dan dari panas matahari. Panas matahari juga dapat mempengaruhi panas ruangan, apalagi terlihat pada gambar, atap ruangan produksi terlalu rendah jaraknya terhadap lantai produksi.

Temperatur ruangan yang terlampau panas membuat beberapa karyawannya terpaksa harus membuka baju ketika proses produksi sedang berlangsung, dan ada juga beberapa diantaranya yang harus sedia handuk untuk dapat selalu mengelap keringatnya. Pada gambar 1.2 tampak ada beberapa gambar karyawan yang sedang bekerja ketika proses produksi sedang berlangsung dengan suhu yang ekstrim panas.



Gambar 1.2 Aktivitas sebagian karyawan  
ketika proses produksi berlangsung  
(Sumber: *Home Industry* Muri Naga)

Persoalan tentang bagaimana menentukan bahwa kondisi temperatur lingkungan adalah nyaman menjadi penting, mengingat kemampuan manusia untuk beradaptasi terhadap suhu ekstrim sangat bervariasi dan dipengaruhi oleh banyak faktor, seperti faktor fisik, faktor kimia, faktor biologis dan faktor psikologis. Semua faktor tersebut dapat menimbulkan gangguan terhadap suasana kerja dan berpengaruh terhadap kesehatan dan keselamatan tenaga kerja. Terlebih lagi pada industri makanan seperti *Home Industry* Muri Naga, dimana semua proses yang dilakukan mulai dari penyediaan bahan baku hingga pengepakan bersentuhan langsung dengan kulit pekerja, mengingat temperatur ruangan yang ekstrim panas akan mempengaruhi suhu badan karyawan yang memicu derasnya air keringat yang mengalir, tentu akan bercampur baur dengan setiap benda yang disentuhnya ketika proses produksi berlangsung, dari pengamatan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa penanganan keringat pekerja terhadap aktivitas produksi belum ada sama sekali, hanya dengan mengelap ketika keringat dirasa mulai banyak.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian mengenai kelembaban dan temperatur ruang kerja ini sangat penting untuk dilakukan, karena dengan adanya penelitian ini, akan diketahui bagaimana tingkat kenyamanan karyawan yang berada dalam ruang *Home Industry* Muri Naga, sehingga untuk kedepannya dapat diberikan solusi praktis mengenai usulan perbaikan ruang kerja berupa konsep rancang bangun rantai produksi *Home Industry* Muri Naga, yang nantinya dapat dijadikan acuan dalam pembuatan gedung baru.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian kelembaban nisbi dan suhu ruang rantai produksi *home industry* Muri Naga ini adalah:

1. Menganalisa pengaruh kelembaban, temperatur ruang dan insulasi pakaian terhadap kinerja karyawan *Home Industry* Muri Naga berdasarkan *output* produksi per jam.
2. Mengevaluasi tingkat kenyamanan *thermal* (temperatur dan kelembaban) dan insulasi pakaian kerja karyawan *home industry* Muri Naga.

3. Analisa perbaikan ruang kerja berdasarkan aspek kenyamanan *thermal* berupa konsep rancang bangun.

#### **1.4 Batasan Masalah**

Dalam melaksanakan penelitian perlu diadakan pembatasan masalah agar lebih terarah dan memudahkan dalam pembahasannya sehingga tujuan penelitian dapat tercapai. Beberapa batasan dalam penelitian ini antara lain :

1. Pengukuran dan pengamatan di masing-masing stasiun dilakukan pada tanggal 18 sampai 21 dan tanggal 25 sampai 28 bulan Februari 2013.
2. Faktor kecepatan udara, dan faktor lainnya dianggap optimal.
3. Tenaga kerja bekerja dengan kondisi normal.
4. Analisa kinerja berdasarkan *output* produksi per jam dari periode waktu yang ditentukan.
5. Bahan bangunan tidak diperhitungkan.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang akan diperoleh dari hasil penelitian ini adalah:

1. Dengan mengetahui dampak suhu ruang (kenyamanan temperatur dan kelembaban) terhadap kinerja karyawan, penelitian ini dapat dijadikan dasar dalam melakukan intervensi untuk meningkatkan atau mempertahankan semangat kerja karyawan *Home Industriy* Muri Naga dalam pencapaian produksi.
2. Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai masukan kepada pimpinan *Home Industry* Muri Naga mengenai kondisi kinerja karyawan.

#### **1.6 Posisi Penelitian**

Agar dalam penelitian ini tidak terjadi penyimpangan dan penyalinan terhadap penelitian kenyamanan suhu ruang yang telah banyak dilakukan sebelumnya. maka perlu ditampilkan posisi penelitian, berikut adalah tampilan posisi penelitian dapat di lihat pada tabel 1.1 dibawah ini.

Tabel 1.1 Posisi Penelitian

Peneliti	Judul Penelitian	Tujuan	Objek Penelitian	Tahun
Marsidi dan Ch. Desi Kusmindari	Pengaruh Kelembaban Nisbi dan Suhu Ruang Kelas Terhadap Proses Belajar	Mengetahui tingkat kelembaban nisbi dan suhu ruang kelas yang digunakan dalam proses belajar mengajar.	Ruang Kelas dan Laboratorium Universitas Bina Darma Palembang	2009
Rendy Kurnia, Sobri Effendy dan Laras Tursilo	<i>Identification of Building Thermal Comfort</i>	Mengidentifikasi kenyamanan termal pada ruang perkuliahan di kampus IPB Baranangsiang dan Darmaga, Bogor.	Ruang Kuliah Kampus IPB Baranangsiang dan Darmaga Bogor	2010
Dewi Rahmadani	Evaluasi Kenyamanan Termal Ruang Perkuliahan di Universitas ANDALAS	Menentukan tingkat dan sensasi kenyamanan mahasiswa dan dosen berdasarkan hasil pengukuran tingkat kenyamanan.	Ruang Perkuliahan di Universitas ANDALAS	2011
Didik Kuncoro	Konsep Rancang Bangun yang Ergonomis Berdasarkan Kenyamanan Thermal	Analisa perbaikan ruang kerja berdasarkan aspek kenyamanan termal berupa konsep rancang bangun.	Lantai Produksi <i>Home Industry</i> Muri Naga	2012

## 1.7 Sistematika Penulisan

Agar penulisan skripsi ini merupakan karya tulis ilmiah maka susunan penulisan yang digunakan adalah sebagai berikut :

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan latar belakang masalah yakni mengenai bagaimana hubungan suhu ruangan kerja terhadap semangat kerja, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

### **BAB II : LANDASAN TEORI**

Bab ini memuat tinjauan teoritis terkait pengaruh suhu ruangan kerja terhadap semangat kerja yang menjadi acuan pembahasan masalah.

### **BAB III : METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan identifikasi variabel penelitian yakni variabel semangat kerja dan variabel suhu ruangan kerja, definisi

operasional variabel, rancangan penelitian, teknik kontrol, partisipan penelitian, instrumen dan alat ukur, prosedur penelitian dan metode analisis data.

**BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Menyajikan data-data yang diperoleh penulis dari sumber yang relevan serta pengolahan data dan cara analisa yang dipakai.

**BAB V : PEMBAHASAN**

Berisi tentang hasil-hasil analisa dari data yang diperoleh dari penelitian dan pembahasan mengenai penyelesaian masalah berdasarkan gambaran umum obyek penelitian.

**BAB VI : PENUTUP**

Dalam bab ini berisikan mengenai kesimpulan dari hasil pengolahan data dan saran atau masukan yang ditujukan pada perusahaan yang bersangkutan.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Temperatur Ruangan**

Kebanyakan orang tidak menyadari tentang kondisi suasana nyaman dalam ruangan. Hanya bila kondisi ini menyimpang dari batas kenyamanan, kita akan mengalami ketidaknyamanan. Rasa tak nyaman penting dalam biologis, karena ia menyebabkan orang atau binatang mengalami langkah-langkah untuk mengembalikan keseimbangan suhu. Penyimpangan dari batas kenyamanan suhu menyebabkan perubahan secara fungsional yang meluas. Kelewat panas akan menyebabkan capek dan ngantuk yang mengurangi prestasi dan meningkatkan frekuensi kesalahan. Kelewat dingin akan menyebabkan ketidaktenangan dan mengurangi daya atensi, yang berpengaruh negatif terutama pada kerja mental.

Rentang temperatur dimana manusia merasakan kenyamanan adalah sangat bervariasi. Variasi tersebut akan sangat tergantung, pertama dari jenis pakaian yang dipakai, dari aktivitas fisik yang dilakukan. Di Eropa sana nyaman ini terletak pada suhu 20 – 23 derajat dan dinegara tropik sekitar 26 – 27 derajat (Grandjean, 1987, dalam Modul Praktikum Lingkungan Kerja Fisik, 2010/2011).

Sementara itu, Standar Tata Cara Perencanaan Teknis Konservasi Energi pada Bangunan Gedung yang diterbitkan oleh Yayasan LPMB-PU membagi suhu nyaman untuk orang Indonesia atas tiga bagian, ditunjukkan pada table 2.1 berikut (Basaria Talarosa, 2005):

Tabel 2.1 Suhu Nyaman menurut Standar Tata Cara Perencanaan Teknis  
Konservasi Energi pada Bangunan Gedung

	<b>Temperatur Efektif (TE)</b>	<b>Kelembaban (RH)</b>
Sejuk Nyaman Ambang Batas	20.5 C - 22.8 C	50%
	24 C	80%
Nyaman Optimal Ambang Batas	22.8 C – 25.8 C	70%
	28 C	
Hangat Nyaman Ambang Batas	25.8 C – 27.1 C	60%
	31 C	

(Sumber: LPMB-PU dalam Basaria Talarosa, 2005)

## 2.2 Kinerja

Kinerja karyawan sering diartikan sebagai pencapaian tugas, dimana karyawan dalam bekerja harus sesuai dengan program kerja organisasi untuk menunjukkan tingkat kinerja organisasi dalam mencapai visi, misi, dan tujuan organisasi. Kinerja yang baik merupakan langkah untuk tercapainya tujuan organisasi. Sehingga perlu diupayakan usaha untuk meningkatkan kinerja. Tetapi hal ini tidak mudah sebab banyak faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya kinerja seseorang ([www.definisimu.blogspot.com](http://www.definisimu.blogspot.com)).

Bernardin dan Russel, (2000) menyatakan kinerja adalah catatan perolehan yang dihasilkan dari fungsi suatu pekerjaan tertentu atau kegiatan selama satu periode pekerjaan tertentu. Kinerja karyawan merupakan suatu hal yang sangat penting dalam upaya perusahaan untuk mencapai tujuannya. Dari beberapa uraian tersebut, dapat dikemukakan bahwa kinerja adalah hasil kerja nyata yang dicapai seseorang dalam melaksanakan tugas yang diberikan kepadanya sesuai dengan kriteria dan tujuan yang ditetapkan ([www.definisimu.blogspot.com](http://www.definisimu.blogspot.com)).

### 2.2.1 Penilaian kinerja

Dharma, (2001) menyatakan bahwa hampir seluruh cara penilaian kinerja mempertimbangkan hal-hal sebagai berikut ([www.definisimu.blogspot.com](http://www.definisimu.blogspot.com)):

- a) Kuantitas, yaitu jumlah yang harus diselesaikan
- b) Kualitas, yaitu mutu yang dihasilkan
- c) Ketepatan, waktu yaitu sesuai atau tidaknya dengan waktu yang telah direncanakan.

Bernardin dan Russel mengajukan enam kriteria primer yang dapat digunakan untuk mengukur kinerja ([www.definisimu.blogspot.com](http://www.definisimu.blogspot.com)):

a) *Quality*

Merupakan tingkat sejauh mana proses atau hasil pelaksanaan kegiatan mendekati kesempurnaan atau mendekati tujuan yang diharapkan.

b) *Quantity*

Merupakan jumlah yang dihasilkan misalnya : jumlah rupiah, jumlah unit, jumlah siklus kegiatan yang diselesaikan.

c) *Timeliness*

Merupakan tingkat sejauh mana suatu kegiatan diselesaikan pada waktu yang dikehendaki dengan memperhatikan koordinasi output lain serta waktu yang tersedia untuk kegiatan yang lain.

d) *Cost Effective*

Yaitu tingkat sejauh mana penerapan sumber daya manusia, keuangan, teknologi, material dimaksimalkan untuk mencapai hasil tertinggi atau pengurangan kerugian dari setiap unit pengguna sumber daya.

e) *Need for Supervisor*

Merupakan tingkat sejauh mana seorang pekerja dapat melaksanakan suatu fungsi pekerjaan tanpa memerlukan pengawasan seorang supervisor untuk mencegah tindakan yang kurang diinginkan.

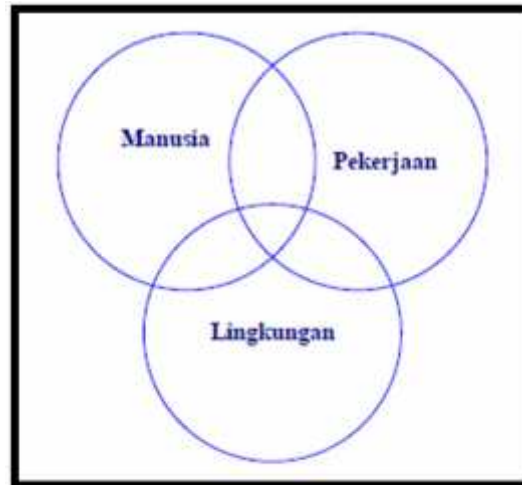
f) *Interpersonal Import*

Merupakan tingkat sejauh mana karyawan memelihara harga diri, nama baik dan kerja sama di antara rekan kerja dan bawahan

### **2.3 Lingkungan Kerja.**

Lingkungan kerja merupakan salah satu kajian dalam ergonomi industri, dimana lingkungan kerja memperhatikan interaksi yang terjadi antara Manusia, Tugas/pekerjaan, dan lingkungan. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi lingkungan kerja seperti; factor fisik, faktor kimia, faktor biologis dan factor psikologis. Semua faktor tersebut apabila tidak sesuai dapat menimbulkan gangguan terhadap suasana kerja dan berpengaruh terhadap kesehatan dan keselamatan tenaga kerja. Lingkungan kerja yang nyaman sangat dibutuhkan oleh pekerja untuk dapat bekerja secara optimal dan produktif. Oleh karena itu lingkungan kerja harus ditangani atau didesain sedemikian rupa sehingga menjadi kondusif terhadap pekerja untuk melaksanakan kegiatan dalam suasana yang aman dan nyaman. (Marsidi dan Ch. Desi Kusmindari, 2009).





Gambar 2.1 Interaksi antara Manusia, Pekerjaan, dan Lingkungan.  
(Sumber: Marsidi dan Ch. Desi Kusmindari, 2009).

### 2.3.1 Lingkungan Kerja Panas

Pekerja di dalam lingkungan panas, seperti di sekitar furnaces, peleburan, boiler, oven, tungku pemanas atau bekerja di luar ruangan di bawah terik matahari dapat mengalami tekanan panas. Selama aktivitas pada lingkungan panas tersebut, tubuh secara otomatis akan memberikan reaksi untuk memelihara suatu kisaran panas lingkungan yang konstan dengan menyeimbangkan antara panas yang diterima dari luar tubuh dengan kehilangan panas dari dalam tubuh. Menurut Suma'mur (1984) dan Priatna (1990) bahwa suhu tubuh manusia dipertahankan hampir menetap (*homoeothermis*) oleh suatu pengaturan suhu (*thermoregulatory system*). Suhu menetap ini dapat dipertahankan akibat keseimbangan di antara panas yang dihasilkan dari metabolisme tubuh dan pertukaran panas di antara tubuh dengan lingkungan sekitarnya. Sedangkan produksi panas di dalam tubuh tergantung dari kegiatan fisik tubuh, makanan, gangguan sistem pengaturan panas seperti dalam kondisi demam dll. Selanjutnya faktor-faktor yang menyebabkan pertukaran panas di antara tubuh dengan lingkungan sekitarnya adalah panas konduksi, panas konveksi, panas radiasi dan panas penguapan (VOHSC & VCAB, 1991 dan Bernard, 1996 dalam Zaenal Abidin dan Suharyo Widagdo, 2009).

Di samping itu pekerja di lingkungan panas juga dapat beraklimatisasi untuk mengurangi reaksi tubuh terhadap panas (*heat strain*). Pada proses

aklimatisasi menyebabkan denyut jantung lebih rendah dan laju pengeluaran keringat meningkat. Khusus untuk pekerja yang baru di lingkungan panas diperlukan waktu aklimatisasi selama 1-2 minggu. Jadi, Aklimatisasi terhadap lingkungan panas sangat diperlukan pada seseorang yang belum terbiasa dengan kondisi tersebut. Aklimatisasi tubuh terhadap panas memerlukan sedikit liquid tetapi lebih sering minum. Tablet garam juga diperlukan dalam proses aklimatisasi. 'Seorang tenaga kerja dalam proses aklimatisasi hanya boleh terpapar 50% waktu kerja pada tahap awal, kemudian dapat ditingkatkan 10% setiap hari (Grantham, 1992, dalam Zaenal Abidin dan Suharyo Widagdo, 2009).

### **2.3.2 Pengaruh Fisiologis Akibat Tekanan Panas**

Tekanan panas memerlukan upaya tambahan pada anggota tubuh untuk memelihara keseimbangan panas. Menurut Pulat (1992) dalam Zaenal Abidin dan Suharyo Widagdo, 2009, bahwa reaksi fisiologis tubuh (Heat Strain) oleh karena peningkatan temperatur udara di luar comfort zone adalah sebagai berikut:

- a) Vasodilatasi
- b) Denyut jantung meningkat
- c) Temperatur kulit meningkat
- d) Suhu inti tubuh pada awalnya turun kemudian meningkat dll.

Selanjutnya apabila pemaparan terhadap tekanan panas terus berlanjut, maka resiko terjadi gangguan kesehatan juga akan meningkat. Secara lebih rinci gangguan kesehatan akibat pemaparan suhu lingkungan panas yang berlebihan dapat di jelaskan sebagai berikut (Zaenal Abidin dan Suharyo Widagdo, 2009):

1. Gangguan perilaku dan performansi kerja seperti, terjadinya kelelahan, sering melakukan istirahat curian dll.
2. Dehidrasi. Dehidrasi adalah suatu kehilangan cairan tubuh yang berlebihan yang disebabkan baik oleh penggantian cairan yang tidak cukup maupun karena gangguan kesehatan. Pada kehilangan cairan tubuh G 1,5% gejalanya tidak nampak, kelelahan muncul lebih awal dan mulut mulai kering.
3. *Heat Rash*. Keadaan seperti biang keringat atau keringat buntat, gatal kulit akibat kondisi kulit terus basah. Pada kondisi demikian pekerja perlu beristirahat pada tempat yang lebih sejuk dan menggunakan bedak penghilang keringat.

4. *Heat Cramps*. Merupakan kejang-kejang otot tubuh (tangan dan kaki) akibat keluarnya keringat yang menyebabkan hilangnya garam natrium dari tubuh yang kemungkinan besar disebabkan karena minum terlalu banyak dengan sedikit garam natrium.
5. *Heat Syncope* atau Fainting. Keadaan ini disebabkan karena aliran darah ke otak tidak cukup karena sebagian besar aliran darah di bawa kepermukaan Wit atau perifer yang disebabkan karena pemaparan suhu tinggi.
6. *Heat Exhaustion*. Keadaan ini terjadi apabila tubuh kehilangan terlalu banyak cairan dan atau kehilangan garam. Gejalanya mulut kering, sangat haus, lemah, dan sangat lelah. Gangguan ini biasanya banyak dialami oleh pekerja yang belum beraklimatisasi terhadap suhu udara panas.

Dalam rancangan suatu ruangan, lembab nisbi mempunyai pengaruh yang sangat kecil terhadap Perasaan atas suhu dalam zona nyaman asalkan waktu berlakunya tidak terlalu lama. Walaupun demikian, mutu bangunan harus tetap dijaga agar air tanah tidak sampai merembes melalui dinding-dinding. Lembab tidak berpengaruh dalam menentukan perasaan atas suhu, tetapi lebih berperan dalam menurunkan daya tahan tubuh terhadap penyakit (Zaenal Abidin dan Suharyo Widagdo, 2009).

### **2.3.3 Efek Suhu Dingin Terhadap Kondisi Fisiologis Manusia**

Saat suhu tubuh turun, meski hanya beberapa derajat di bawah suhu normal yaitu 37 C, tubuh menggunakan mekanisme pertahanan untuk memelihara suhu inti tubuhnya. Terus menerus terpajan dengan dingin akan menyebabkan orang tersebut menggigil, sehingga menghasilkan panas dengan menaikkan kecepatan metabolik tubuh. Tubuh akan bereaksi dengan mulai memindahkan aliran darah dari ekstremitas tubuh dan kulit bagian luar menuju inti tubuh (dada dan perut). Hal ini memungkinkan kulit yang tepajan dan ekstremitas untuk dingin lebih cepat dan meningkatkan resiko frostbit dan hipotermia (Sigit Nugroho, 2009).

Vasokonstriksi peripheral adalah respon yang dilakukan untuk menurunkan suhu kulit. Vasokonstriksi mengarahkan darah menjauh dari permukaan kulit menuju inti tubuh, dimana panas lebih mudah dijaga. Menggigil dihasilkan dari kontraksi otot voluntari dan menghasilkan peningkatan produksi panas metabolik,

yang dapat menggantikan panas yang hilang. Ada hubungan antara kecepatan bernapas dan detak jantung. Menggigil dapat meningkatkan metabolic rate 2-5 kali lipat. Bagaimanapun juga apabila suhu inti tubuh menurun karena terpajan dingin terus menerus, metabolisme tubuh, pernapasan dan detak jantung akan menurun (Wald Peter H, 2002 dalam Sigit Nugroho, 2009).

Gejala yang muncul dari penderita hipotermia adalah menggigil, ketidakmampuan dalam mengerjakan pekerjaan motorik, kelesuan dan kebingungan ringan. Ini terjadi disaat suhu inti tubuh menurun hingga sekitar 35 C (95 F). Selama suhu tubuh terus menurun, hipotermia semakin bertambah parah. Individu tersebut akan jatuh dalam keadaan linglung atau tak sadar, tidak berhasil dalam menyelesaikan tugas, walau hanya pekerjaan motorik yang sederhana. Cara berbicara korban hipotermia akan menyatu (tidak jelas) dan kebiasaan individu tersebut akan tidak rasional. Keadaan yang paling parah terjadi ketika suhu tubuh berada di bawah 32 C (90 F). Hasilnya, tubuh berubah ke dalam keadaan tidur (hibernasi), melambatnya detak jantung, aliran darah, dan bernafas. Ketidaksadaran dan gagal jantung dapat terjadi dalam keadaan yang benar-benar hipotermik. (OSHA, 1998 dalam Sigit Nugroho, 2009).

#### **2.4 Pengaruh Berpakaian Terhadap Pertukaran Panas.**

Pakaian yang digunakan berpengaruh terhadap pertukaran panas yang terjadi, dimana pakaian mengurangi kehilangan panas tubuh yang berpindah ke lingkungan sekitarnya. Tentu saja untuk kondisi iklim yang dingin, hal ini sangat bermanfaat. Tetapi untuk kondisi iklim yang panas tidak baik bagi tubuh. Kemampuan isolasi pakaian tergantung dari jenis bahan pakaian yang digunakan (kapas, wool, nilon). Kemampuan memberikan isolasi dari suatu pakaian menggunakan satuan clo. 1 clo adalah kemampuan menjaga isolasi panas yang nyaman dalam posisi duduk dan subyek dalam kondisi istirahat dengan kondisi suhu ruang 21 derajat celcius dan tingkat kelembaban nisbi 50%. Untuk kondisi tropis yang baik memakai 0,4 sampai dengan 0,6 clo (berpakaian dengan bahan kapas yang terdiri dari kaos T shirt berkerah atau kemeja dan celana panjang) (Konz, 1983, dalam Marsidi dan Ch. Desi Kusmindari, 2009).

## 2.5 Suhu Ekstrim

Kondisi temperatur lingkungan kerja yang ekstrim meliputi panas dan dingin yang berada di luar batas kemampuan manusia untuk beradaptasi. Persoalan tentang bagaimana menentukan bahwa kondisi temperatur lingkungan adalah ekstrim menjadi penting, mengingat kemampuan manusia untuk beradaptasi sangat bervariasi dan dipengaruhi oleh banyak faktor. Namun demikian secara umum kita dapat menentukan batas kemampuan manusia untuk beradaptasi dengan temperatur lingkungan pada kondisi yang ekstrim dengan menentukan rentang toleransi terhadap temperatur lingkungan (Hendra, 2009).



Gambar 2.2 Rentang toleransi terhadap temperatur lingkungan  
(Sumber: Hendra, 2009)

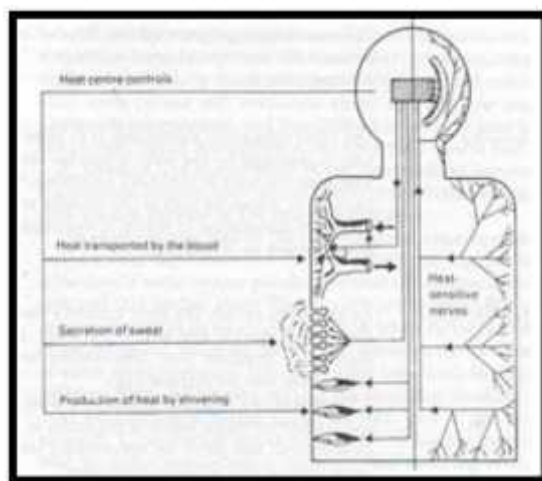
Kemampuan manusia beradaptasi dengan temperatur lingkungan secara umum dilihat dari perubahan suhu tubuh. Manusia dianggap mampu beradaptasi dengan perubahan temperatur lingkungan bila tidak perubahan suhu tubuh tidak terjadi atau perubahan suhu tubuh yang terjadi masih pada rentang yang aman. Sebagaimana diketahui bahwa suhu tubuh (suhu inti tubuh) atau *core body temperature* harus berkisar antara 37o – 38o C (Hendra, 2009).

Apabila suhu lingkungan tinggi (lebih tinggi daripada suhu tubuh normal), maka akan menyebabkan terjadinya peningkatan suhu tubuh karena tubuh menerima panas dari lingkungan. Sedangkan hal yang sebaliknya terjadi, yaitu bila suhu lingkungan rendah (lebih rendah daripada suhu tubuh normal), maka panas tubuh akan keluar melalui evaporasi dan ekspirasi sehingga tubuh dapat mengalami kehilangan panas (Hendra, 2009).

## 2.6 Temperatur Tubuh Manusia

Tubuh manusia mempunyai suhu tubuh disekitar 37 derajat Celcius, yang terdapat di dalam otak, jantung, di daerah organ abdominal. Daerah organ tersebut merupakan suhu inti. Suhu konstan disekitar 37 derajat Celcius berguna menjaga

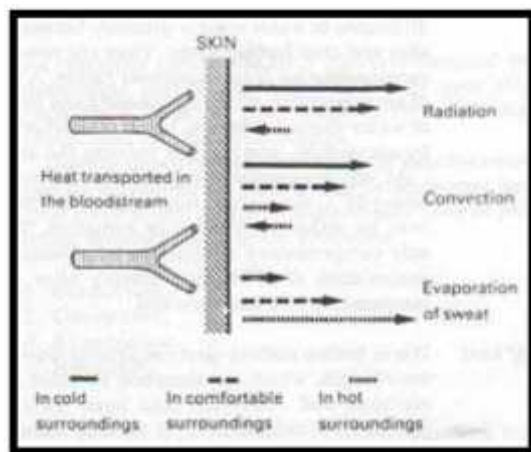
bekerjanya organ vital tubuh secara normal, sedangkan pada daerah otot, kulit mempunyai suhu sedikit bervariasi. Sistem kontrol yang berguna untuk menjaga suhu inti tubuh dapat dijelaskan oleh gambar 2.3. Pusat sistem kontrol panas tubuh berada pada batang otak (*brain stem*) yang berfungsi menjaga suhu inti (*core temperature*) tubuh, dimana fungsinya seperti alat thermostat ruang. Sel syaraf dari pusat kontrol panas menerima informasi keadaan suhu tubuh, khususnya pada daerah syaraf yang sensitif yang terdapat di kulit. Pusat kontrol panas mengirimkan impuls yang diperlukan secara langsung dan mengontrol mekanisme untuk menjaga suhu inti tetap konstan. Dengan cara seperti itu, panas tubuh yang dihasilkan akan dikeluarkan melalui sistem sirkulasi, kemudian panas tersebut dibuang melalui pengeluaran keringat di kulit. Hal yang sangat penting dalam pengontrolan panas tubuh adalah fungsi dari darah yang membawa panas melalui jaringan pembuluh darah, khususnya jaringan pembuluh darah kapiler dari lokasi tubuh yang panas ke lokasi yang dingin, juga mengirim panas yang ada di dalam tubuh keluar menuju kulit yang akan didinginkan oleh suhu luar tubuh, atau bila kondisi luar tubuh lebih panas, maka panas tersebut akan digunakan untuk memanaskan bagian dalam tubuh yang lain. Hal ini merupakan kunci dari mekanisme *control* sirkulasi darah di kulit. Sedangkan regulasi kedua untuk mengontrol panas tubuh adalah melalui pengeluaran keringat di kulit. Pada regulasi ketiga adalah perpindahan panas tubuh ke bagian tubuh yang lebih dingin (Grandjean, 1993 dalam Eko Nurmianto, 2005).



Gambar 2.3 Mekanisme Sistem Kontrol Suhu Tubuh Manusia.  
(Sumber: Grandjean, 1993 dalam Eko Nurmianto, 2005)

Gambar 2.3 diatas menunjukkan mekanisme Sistem kontrol Suhu tubuh manusia mulai dari pusat sistem kontrol yang ada pada batang otak. Perpindahan panas yang ada secara fisik melalui cara (Grandjean, 1993 dalam Eko Nurmianto, 2005):

1. Konduksi, perpindahan panas dari permukaan kulit ke benda-benda yang menempel di kulit.
2. Konveksi, perpindahan panas dari permukaan kulit ke udara yang ada di sekitar tubuh.
3. Radiasi, Panas tubuh sebagai gelombang elektromagnetik dalam bentuk gelombang panjang meradiasi benda-benda yang ada disekitar tubuh dan merubahnya dalam bentuk panas.
4. Evaporasi, pembuangan panas melalui keringat.



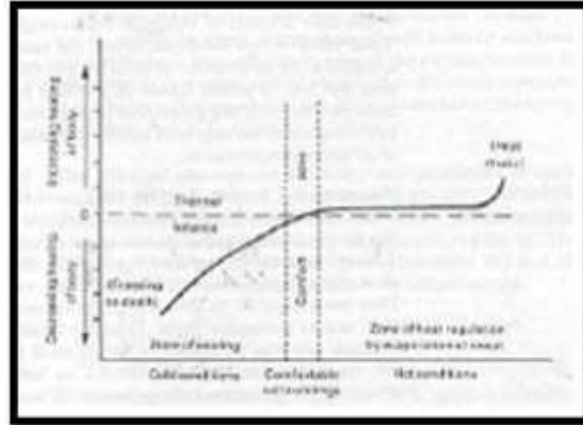
Gambar 2.4 Diagram perpindahan panas antara tubuh manusia dengan lingkungan.  
(Sumber: Grandjean, 1993 dalam Eko Nurmianto, 2005)

Regulasi Panas yang bertujuan membawa panas keluar tubuh dijelaskan pada gambar 2.4 diatas dimana terdapat perpindahan panas secara konduksi, konveksi, radiasi dan evaporasi (Grandjean, 1993 dalam Eko Nurmianto, 2005).

## 2.7 Ambang Batas Tingkat Kelembaban dan Suhu Ruang.

Pengendalian suhu dan kelembaban ruang adalah suatu usaha untuk mengurangi tingkat efek yang merugikan sedemikian rupa sehingga tingkat kelembaban dan suhu yang ada tidak melampaui harga batas yang telah ditentukan sehingga tidak mengganggu aktifitas kegiatan/belajar.

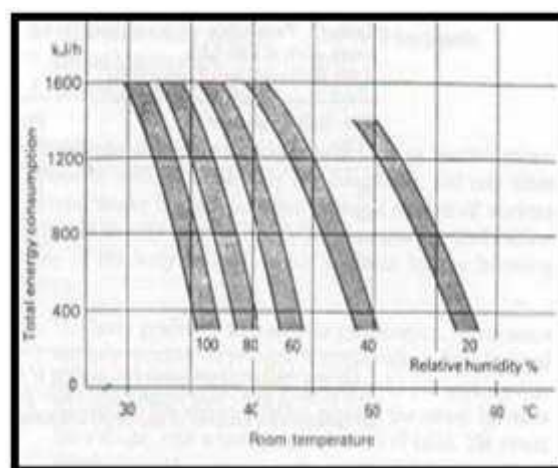
Ada kriteria yang digunakan untuk mengetahui tingkat suhu yang nyaman menjadi acuan, disajikan dalam gambar 2.5 (Grandjean, 1993 dalam Eko Nurmianto, 2005).



Gambar 2.5 Keseimbangan Panas Tubuh diantara ekstrim panas dan ekstrim dingin.  
(Sumber: Grandjean, 1993 dalam Eko Nurmianto, 2005)

Gambar diatas memperlihatkan bahwa tubuh manusia memberikan reaksi yang ekstrim terhadap suhu yang terlalu dingin maupun terlalu panas. Pada suhu yang terlalu dingin dapat mengakibatkan *frosbite* sedangkan pada suhu terlalu panas akan mengakibatkan *heat stroke*.

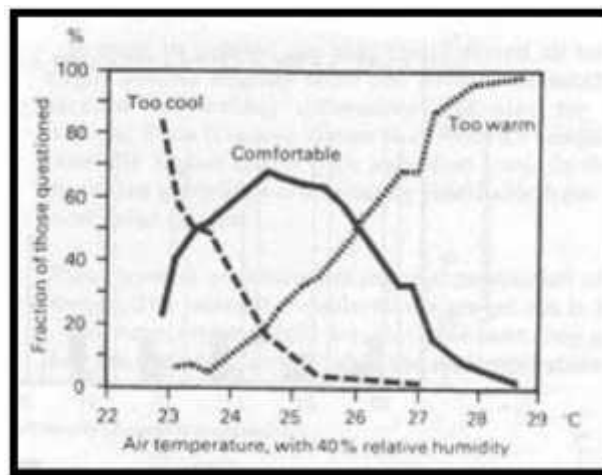
Sedangkan untuk tingkat kelembaban nisbi yang berhubungan dengan temperatur ruang disajikan gambar 2.5 (Grandjean, 1993 dalam Eko Nurmianto, 2005).



Gambar 2.6 Nilai batas untuk beban panas terhadap usaha fisik (konsumsi energi), kelembaban nisbi dan temperatur udara.  
(Sumber: Grandjean, 1993 dalam Eko Nurmianto, 2005)



Pada daerah ekuator suhu normal sekitar 28 C sampai dengan 30 C. Pada umumnya perbedaan antara suhu inti(*core temperature*) dengan suhu kulit (*skin temperature*) sekitar 4 C, tetapi dimungkinkan sampai 20 C. Untuk kelembaban nisbi antara 30% sampai dengan 70% tidak berpengaruh besar terhadap kesehatan. Daerah musim panas/tropis, untuk kondisi ruang yang tidak memakai AC suhu udara di dalam ruang direkomendasikan antara 20 C sampai dengan 27 C, sedangkan untuk ruang yang memakai AC adalah 24 C. Sedangkan untuk kelembaban nisbi yang nyaman pada daerah tropis atau musim panas adalah antara 40% sampai dengan 60%. Untuk mengetahui tingkat suhu yang optimal dalam suatu lingkungan kerja disajikan pada gambar 2.6 (Grandjean, 1993 dalam Eko Nurmianto, 2005).



Gambar 2.7 Tingkat suhu yang memberikan kenyamanan dalam bekerja pada daerah tropis.  
(Sumber: Grandjean, 1993 dalam Eko Nurmianto, 2005)

Dari gambar tersebut diketahui bahwa suhu yang memberikan kondisi nyaman adalah sekitar 23oC sampai dengan 27oC dengan tingkat kelembaban nisbi 40% (Grandjean, 1993 dalam Eko Nurmianto, 2005).

## 2.8 Definisi Ergonomi

Ergonomi atau *ergonomics* sebenarnya berasal dari kata Yunani yaitu Ergo yang berarti kerja dan Nomos yang berarti hukum, dengan demikian ergonomi dimaksudkan sebagai disiplin keilmuan yang mempelajari manusia dalam kaitannya dengan pekerjaan. Disiplin ergonomi secara khusus akan

mempelajari keterbatasan dari kemampuan manusia dalam berinteraksi dengan teknologi dan produk-produk buaatannya. Disiplin ini berangkat dari kenyataan bahwa manusia memiliki batas-batas kemampuan baik jangka pendek maupun jangka panjang, pada saat berhadapan dengan keadaan lingkungan sistem kerjanya yang berupa perangkat keras atau *hardware* (mesin, peralatan kerja) atau perangkat lunak atau *software* (metode kerja, sistem dan prosedur). Dengan demikian terlihat jelas bahwa ergonomi adalah suatu keilmuan yang multi disiplin, karena disini akan mempelajari pengetahuan-pengetahuan dari ilmu kesehatan (kedokteran, biologi), ilmu kejiwaan (*psychology*) dan kemasyarakatan (sosiologi) (Wignjosoebroto, 2008).

Ergonomi menurut *Internasional Ergonomic Association* didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, *engineering*, manajemen dan desain. Ergonomi sangat penting diterapkan dalam melakukan proses desain. Sehingga, jika dalam melakukan proses perancangan para desainer tidak menerapkan prinsip-prinsip ergonomi, maka dimungkinkan akan terjadi hal-hal sebagai berikut (Emelia Sari, 2011):

1. Menurunnya *output* produksi dan meningkatnya *loss time*.
2. Tingginya biaya medis yang harus disediakan.
3. Tingginya biaya material.
4. Meningkatnya ketidakhadiran karyawan dan rendahnya kualitas kerja.
5. Timbulnya rasa nyeri dan ketegangan pada karyawan.
6. Meningkatnya kemungkinan terjadinya kecelakaan dan kesalahan kerja.
7. Meningkatnya pergantian karyawan.

Maksud dan tujuan disiplin ergonomi adalah mendapatkan pengetahuan yang utuh tentang permasalahan-permasalahan interaksi manusia dengan lingkungan kerja. Dengan memanfaatkan informasi mengenai sifat-sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia yang dimungkinkan adanya suatu

rancangan sistem manusia mesin yang optimal, sehingga dapat dioperasikan dengan baik oleh rata-rata operator yang ada (Wignjosoebroto, 2008).

Didalam ergonomi dibutuhkan studi tentang sistem yang melibatkan manusia, fasilitas kerja serta lingkungannya. Disiplin ini akan mempelajari keterbatasan dari kemampuan manusia dalam berinteraksi dengan fasilitas kerja. Hal ini didasarkan adanya keterbatasan kemampuan manusia saat berhadapan dengan lingkungan sistem kerjanya yang berupa mesin, peralatan dan metode kerja (Wignjosoebroto, 2008).

## 2.9 PMV (*Predicted Mean Vote*)

*Predicted mean vote* (PMV) merupakan index yang diperkenalkan oleh Fanger (1982) untuk mengindikasikan rasa dingin dan hangat yang dirasakan oleh manusia. PMV merupakan index yang memperkirakan respon sekelompok besar manusia pada skala sensasi termal ASHRAE berikut (Helenda Eka Putri, 2011):

- +3 *hot*
- +2 *warm*
- +1 *slightly warm*
- 0 *neutral*
- 1 *slightly cool*
- 2 *cool*
- 3 *cold*

Indeks PMV merupakan indeks yang mengindikasikan kondisi dingin dan panas yang dirasakan manusia pada skala -3 sampai 3.

$$PMV = (0.303e^{-0.036M} + 0.028)((M-W) - 3.05 \times 10^{-3} \times (5733 - 6.99(M-W) - 0.42 \times ((M-W) - 58.15) - 1.7 \times 10^{-5} M(5867 - P_a) - 0.0014M(34 - 3.96 \times 10^{-8} f_{cl} \times ((t_{cl} + 273)^4 - (t_r + 273)^4) - f_{cl} \times h_c(t_{cl} - t_a))$$

$$PPD = 100 - 95e^{(0.03353PMV^4 + 0.2179PMV^2)} \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan:

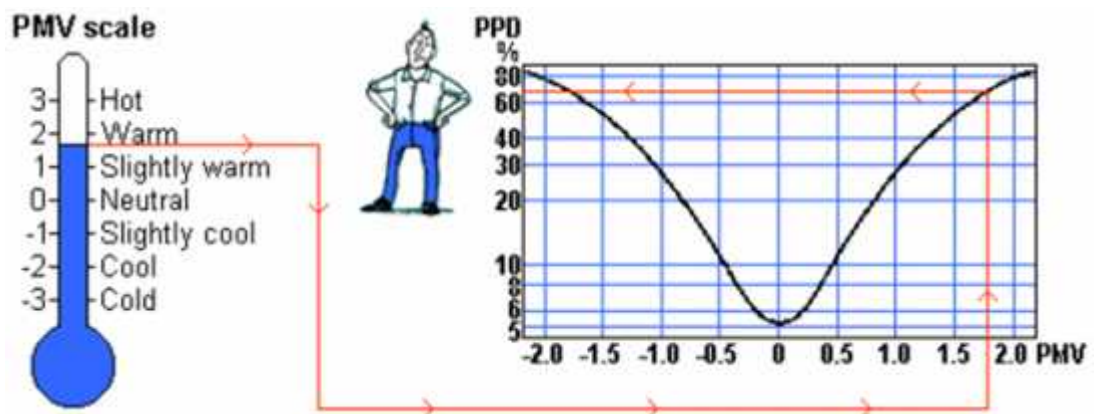
M = nilai metabolisme, dalam W/m.

- $W$  = kegiatan external, dalam  $W/m = 0$ . Untuk kebanyakan aktivitas.  
 $I_{cl}$  = daya tahan thermal pada pakaian, dalam  $m K/W$ .  
 $f_{cl}$  = rasio area permukaan orang ketika berpakaian, dengan area permukaan ketika tidak berpakaian.  
 $t_a$  = temperature udara dalam  $^{\circ}C$ .  
 $t_r$  = *mean radiant temperature* dalam  $^{\circ}C$ .  
 $v_{ar}$  = kecepatan *relative* udara (relatif terhadap tubuh manusia) dalam  $m/s$ .  
 $p_a$  = *partial water vapour pressure*, dalam  $Pa$ .  
 $h_c$  = *convective heat transfer*, dalam  $W/m K$ .  
 $t_{cl}$  = permukaan temperatur pakaian, dalam  $clo$ , ini dihitung untuk kondisi ketika tubuh manusia berada pada keseimbangan *thermal-heat loss* lingkungan diseimbangkan oleh produksi metabolisme panas.

Untuk menghitung formula tersebut digunakan perangkat lunak *PMV Calculation*, perangkat lunak ini menghitung besarnya nilai PMV dan PPD.

## 2.10 PPD (*Predicted Percentage of Dissatisfied*)

*Predicted Percentage of Dissatisfied* (PPD) bisa dihasilkan dari PMV dan ini berhubungan dengan range temperature. *Dissatisfied* didefinisikan sebagai persentase orang yang tidak memilih -1, 0 ataupun +1. Hubungan ini dapat dilihat pada Gambar 2.8. Pada gambar dapat dilihat bahwa untuk nilai  $PMV = 0$ , terdapat 5% orang yang merasa *dissatisfied* (ASHRAE, 1989 dalam Helenda Eka Putri, 2011).



Gambar 2.8 Hubungan antara PMV dan PPD  
(Sumber: Innova, 1997 dalam Helenda Eka Putri, 2011)

## 2.11 Pakaian yang Digunakan

Ir. Yuriadi Kusuma, M.Sc pada Pusat Pengembangan Bahan Ajar *Heating Ventilation and Air Conditioning (HVAC)* menyatakan:

- Besarnya kalor yang dilepas oleh tubuh dipengaruhi oleh jenis pakaian yang sedang dipakai pada saat itu, terutama mengenai besar kecilnya isolasi termal dari bahan pakaian dan tebalnya.
- Isolasi termal dari bahan pakaian yang dipakai dinyatakan dalam clo, dimana:  
1 clo = 0.155 m<sup>2</sup>.K/Watt.
- Besarnya isolasi termal dari bahan pakaian yang dipakai ditunjukkan pada table 2.4 dibawah ini.






Tabel 2.2 Nilai insulasi beberapa jenis pakaian

Pria	clo	Wanita	clo
Singlet Tanpa Lengan	0.06	Bra dan Celana dalam	0.05
Kaos Berkerah	0.09	Rok Dalam setengah	0.13
Celana Dalam	0.05	Rok Dalam Penuh	0.19
Kemeja Ringan Lengan Pendek	0.14	Blus Ringan	0.20 (a)
Kemeja Ringan Lengan Panjang	0.22	Blus Berat	0.20 (a)
Waistcoat Ringan	0.15	Pakaian ringan	0.22 (a.b)
Waistcoat Berat	0.29	Pakaian Berat	0.70 (a.b)
Celana Ringan	0.26	Rok Ringan	0.10 (b)
Celana Berat	0.32	Rok Berat	0.22 (b)
Sweater Ringan	0.20 (a)	Celana Panjang Wanita Ringan	0.26
Sweater Berat	0.37 (a)	Celana Panjang Wanita Berat	0.44
Jacket Ringan	0.22	Sweater Ringan	0.17 (a)
Jacket Berat	0.49	Sweater Berat	0.37 (a)
Kaos Tumit	0.04	Jacket Ringan	0.17
Kaos Dengkul	0.10	Jacket Berat	0.37
Sepatu	0.04	Kaos Kaki Panjang	0.01
Sepatu Bot	0.08	Sandal	0.02
		Sepatu	0.04
		Sepatu Bot	0.09

(Sumber: Innova, 1997 dalam Helenda Eka Putri, 2011)

Catatan:

- Dikurang 10% jika tanpa lengan atau lengan pendek.
- Ditambah 5% jika panjangnya dibawah dengkul, dikurang 5% jika diatas dengkul.

	0.19
+	
	0.04
+	
	0.11
+	
	0.02
+	
	0.02
	<hr/>
	0.38

Gambar 2.9 Contoh perhitungan nilai insulasi pakaian  
(Sumber: Innova, 1997 dalam Helenda Eka Putri, 2011)

Penjelasan :

Untuk pakaian kantor yang biasa dipakai oleh pria dewasa (celanapanjang, sepatu kulit, kemeja lengan pendek/panjang), nilai clo-nya berkisar antara 0,5 ~ 0,65 , sedangkan apabila memakai tambahan jas, nilai clo total menjadi 1.

## 2.12 Populasi dan Sampel

Populasi merupakan wilayah generalisasi yang terdiri atas objek atau subjek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut (Sugiyono, 2002 dalam Helenda Eka Putri, 2011). Ukuran sampel ialah banyaknya individu atau unsur dari populasi yang diambil sebagai sampel. Penentuan ukuran sampel merupakan masalah yang kompleks dan mencakup pertimbangan kuantitatif dan kualitatif. Sampel yang baik ialah sampel yang mempunyai ciri mendekati populasinya (Wiyadi, 2009 dalam Helenda Eka Putri, 2011).

Menurut Gay dan Diehl (1992) ukuran yang dapat diterima sangat tergantung kepada jenis penelitiannya, yaitu (Wiyadi, 2009 dalam Helenda Eka Putri, 2011):

- a. jika penelitian bersifat deskriptif sampel penelitian minimal 10 persen dari populasi,
- b. jika penelitian bersifat korelasional sampel minimal sebanyak 30 subyek,
- c. jika penelitian bersifat kausal-perbandingan sampel minimal sebanyak 30 subyek setiap kelompok, dan
- d. jika penelitian bersifat eksperimental sampel minimal sebanyak 15 subyek setiap kelompok.

Menurut Fraenkel dan Wallen (1993) besar sampel minimal bagi penelitian deskriptif sebanyak 100, penelitian korelasional sebanyak 50, penelitian kausal perbandingan 30 setiap kelompok dan bagi penelitian eksperimental sebanyak 30 atau 15. ( Wiyadi, 2009 dalam Helenda Eka Putri, 2011

## **2.13 Pengertian Regresi dan Korelasi**

### **A. Regresi**

Regresi digunakan untuk mengukur besarnya pengaruh variabel bebas terhadap variabel tergantung dan memprediksi variabel tergantung dengan menggunakan variabel bebas. Gujarati (2006) mendefinisikan analisis regresi sebagai kajian terhadap hubungan satu variabel yang disebut sebagai variabel yang diterangkan (*the explained variabel*) dengan satu atau dua variabel yang menerangkan (*the explanatory*). Variabel pertama disebut juga sebagai variabel tergantung dan variabel kedua disebut juga sebagai variabel bebas. Jika variabel bebas lebih dari satu, maka analisis regresi disebut regresi linear berganda. Disebut berganda karena pengaruh beberapa variabel bebas akan dikenakan kepada variabel tergantung (Rista Maulida Riani, 2012).

Pada perkembangannya sejalan dengan kemajuan di bidang keilmuan statistika dan bidang komputer, perhitungan analisis regresi menjadi sangat bervariasi dan lebih spesifik menjawab berbagai permasalahan, beberapa diantaranya adalah (Rista Maulida Riani, 2012) :

#### **1. Regresi Linier Sederhana.**

Analisis Regresi Linier Sederhana digunakan untuk sebuah variabel dependen dan sebuah variabel independen.

#### **2. Regresi Linier Berganda**

Pengertian Regresi Linier Berganda merupakan pengembangan dari regresi linear sederhana dan yang membedakannya adalah jumlah variabel independen pada uji regresi berganda adalah lebih dari satu variabel.

## **B. Korelasi**

Angka yang digunakan untuk menggambarkan derajat hubungan ini disebut koefisien korelasi dengan lambang  $r_{xy}$ . Teknik yang paling sering digunakan untuk menghitung koefisien korelasi selama ini adalah teknik Korelasi Product Momen Pearson. Teknik ini sebenarnya tidak terbatas untuk menghitung koefisien korelasi dari variabel dengan skala pengukuran interval saja, hanya saja interpretasi dari hasil hitungannya harus dilakukan dengan hati-hati (Rista Maulida Riani, 2012).

Korelasi ialah suatu keterkaitan yang bisa ditangkap dari perbandingan dua proporsi yang masing-masing proporsi mengandung 2 kriteria yang salah satu kriteria disebutkan dalam kedua proporsi tersebut. Jadi, korelasi bisa diambil dari contoh 2 proporsi sebagai berikut, terdapat sekitar 60% koin berwarna keabuan yang bernilai 10 sen dan terdapat sekitar 35% koin berwarna kuning yang bernilai 10 sen. Kedua proporsi tadi telah membandingkan proporsi koin bernilai 10 sen yang berwarna kuning dan keabuan yang ada dalam kotak. Hal ini member informasi bahwa koin bernilai 10 sen lebih sering muncul dalam warna yang keabuan dibandingkan kuning. Informasi ini bukan sekedar proporsi, tetapi terdapat korelasi di dalamnya. Contoh ini merupakan suatu korelasi positif antara kriteria (properti) nilai 10 sen dengan kriteria (properti) warna keabuan (Rista Maulida Riani, 2012).

Uraian di atas menunjukkan adanya hubungan (korelasi) antara kejadian yang satu dengan kejadian lainnya. Kejadian itu dapat dinyatakan dengan perubahan nilai variable. Misalkan kalau  $X$  = variabel harga, maka naik turunnya harga dapat dinyatakan dengan perubahan nilai  $X$ . Apabila  $Y$  = variable hasil penjualan, maka naik turunnya hasil penjualan dapat dinyatakan dengan perubahan nilai  $Y$ . dengan demikian hubungan antara kejadian dapat dinyatakan dengan hubungan dua variable. Korelasi mempunyai karakteristik-karakteristik diantaranya (Rista Maulida Riani, 2012):

### **a. Kisaran Korelasi**



Kisaran (range) korelasi mulai dari 0 sampai dengan 1. Korelasi dapat positif dan dapat pula negatif.

b. Korelasi Sama Dengan Nol

Korelasi sama dengan 0 mempunyai arti tidak ada hubungan antara dua variabel. Jika dilihat dari sebaran data, maka gambarnya akan seperti terlihat di bawah ini:

c. Korelasi Sama Dengan Satu

Korelasi sama dengan + 1 artinya kedua variabel mempunyai hubungan linier sempurna (membentuk garis lurus) positif. Korelasi sempurna seperti ini mempunyai makna jika nilai X naik, maka Y juga naik.

Korelasi sama dengan -1 artinya kedua variabel mempunyai hubungan linier sempurna (membentuk garis lurus) negatif. Korelasi sempurna seperti ini mempunyai makna jika nilai X naik, maka Y turun (dan sebaliknya)

## 1. Koefisien Korelasi

Koefisien korelasi ialah pengukuran statistik kovarian atau asosiasi antara dua variabel. Besarnya koefisien korelasi berkisar antara +1 s/d -

1. Koefisien korelasi menunjukkan kekuatan (strength) hubungan linear dan arah hubungan dua variabel acak. Jika koefisien korelasi positif, maka kedua variabel mempunyai hubungan searah. Artinya jika nilai variabel X tinggi, maka nilai variabel Y akan tinggi pula. Sebaliknya, jika koefisien korelasi negatif, maka kedua variabel mempunyai hubungan terbalik. Artinya jika nilai variabel X tinggi, maka nilai variabel Y akan menjadi rendah dan sebaliknya (Sarwono:2006).

Koefisien korelasi ( $r$ ) dapat digunakan untuk :

1. Mengetahui derajat (keamatan) hubungan (korelasi linear) antara dua variable.
2. Mengetahui arah hubungan antara dua variable.

Koefisien korelasi  $r$  ini perlu memenuhi syarat-syarat (Sudjana, 2003):

1. Koefisien korelasi harus besar apabila kadar hubungan tinggi atau kuat, dan harus kecil apabila kadar hubungan itu kecil atau lemah.
2. Koefisien korelasi harus bebas dari satuan yang digunakan untuk

mengukur variabel-variabel, baik prediktor maupun respon.

Nilai koefisien korelasi ini paling sedikit -1 dan paling besar 1. Jadi, kalau  $r$  = koefisien korelasi, maka nilai  $r$  dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$-1 \leq r \leq 1$$

Apabila  $r=1$  artinya korelasinya negatif sempurna,  $r = 0$  artinya tidak ada korelasi,  $r = 1$  dan berarti korelasinya sempurna positif (sangat kuat). Sedangkan  $r$  akan dikonsultasikan dengan interpretasi nilai  $r$  sebagai berikut (Drs. Ridwan, M.B.A, 2004):

Tabel 2.3 Interpretasi nilai  $r$

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00-0,199	Sangat Rendah
0,20-0,399	Rendah
0,40-0,599	Cukup
0,60-0,799	Kuat
0,80-1,00	Sangat Kuat

(Sumber: Drs. Ridwan, M.B.A, 2004)

Untuk mengetahui besarnya kontribusi dari variabel X terhadap variabel Y, maka harus dihitung suatu koefisien yang disebut Koefisien Penentu (coefficient of determination). Kalau koefisien penentu ditulis KP, maka untuk menghitung KP adalah sebagai berikut (J. Supranto, 1987):

$$KP = r^2$$

Misal: untuk  $r = 0,9 \rightarrow KP = (0,9)^2 = 0,81 = 81\%$ , artinya besarnya sumbangan variabel X terhadap variabel Y adalah 81%, sedangkan 19% disebabkan oleh factor lainnya.

Cara menghitung  $r$ , adalah sebagai berikut (S.Arikunto, 1997):

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_i^2 \cdot \sum_{i=1}^n y_i^2}}$$

atau

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \left( \sum_{i=1}^n x_i \right) \left( \sum_{i=1}^n y_i \right)}{\sqrt{\left[ n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n x_i \right)^2 \right] \left[ n \sum_{i=1}^n y_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n y_i \right)^2 \right]}} \dots\dots\dots (2.2)$$

$$R = r^2$$

Keterangan:

$r$  = reliabilitas instrumen

$X$  = Skor/nilai responden pada variabel  $X$

$Y$  = Skor responden pada variabel  $X$

$n$  = Banyaknya responden keseluruhan

## **2.14 Orientasi Bangunan Terhadap Matahari**

Orientasi bangunan terhadap matahari akan menentukan besarnya radiasi matahari yang diterima bangunan. Semakin luas bidang yang menerima radiasi matahari secara langsung, semakin besar juga panas yang diterima bangunan. Dengan demikian, bagian bidang bangunan yang terluas (mis: bangunan yang bentuknya memanjang) sebaiknya mempunyai orientasi ke arah Utara-Selatan sehingga sisi bangunan yang pendek, (menghadap Timur – Barat) yang menerima radiasi matahari langsung (Basaria Talarosa, 2005).

## **2.15 Ventilasi**

Ventilasi merupakan proses untuk mencatu udara segar ke dalam bangunan gedung dalam jumlah yang sesuai kebutuhan. Adapun Tujuan dari Ventilasi Ruangan sebagai berikut (SNI 03-6572-2001) :

- a. Menghilangkan gas-gas yang tidak menyenangkan yang ditimbulkan oleh keringat dan sebagainya dan gas-gas pembakaran ( $CO_2$ ) yang ditimbulkan oleh pernafasan dan proses-proses pembakaran.
- b. Menghilangkan uap air yang timbul sewaktu memasak, mandi dan sebagainya.
- c. Menghilangkan kalor yang berlebihan.
- d. Membantu mendapatkan kenyamanan termal.

### **2.15.1 Jenis Ventilasi**

#### **a. Ventilasi Alami**

Ventilasi alami terjadi karena adanya perbedaan tekanan di luar suatu bangunan gedung yang disebabkan oleh angin dan karena adanya perbedaan temperatur, sehingga terdapat gas-gas panas yang naik di dalam saluran ventilasi (SNI 03-6572-2001).

Ventilasi alami yang disediakan harus terdiri dari bukaan permanen, jendela, pintu atau sarana lain yang dapat dibuka, dengan jumlah bukaan ventilasi tidak kurang dari 5% terhadap luas lantai ruangan yang membutuhkan ventilasi dan arah yang menghadap ke halaman ber dinding dengan ukuran yang sesuai, daerah yang terbuka keatas, teras terbuka, pelataran parkir, atau ruang yang bersebelahan (SNI 03-6572-2001).

b. Ventilasi Mekanik

Sistem ventilasi mekanis harus diberikan jika ventilasi alami yang memenuhi syarat tidak memadai. Beberapa persyaratan dalam sistem ventilasi mekanik adalah (SNI 03-6572-2001):

- 2) Penempatan Fan harus memungkinkan pelepasan udara secara maksimal dan juga memungkinkan masuknya udara segar atau sebaliknya.
- 3) Sistem ventilasi mekanis bekerja terus menerus selama ruang tersebut dihuni.
- 4) Bangunan atau ruang parkir tertutup harus dilengkapi sistem ventilasi mekanis untuk membuang udara kotor dari dalam dan minimal 2/3 volume udara ruang harus terdapat pada ketinggian maksimal 0,6 meter dari lantai.
- 5) Ruang parkir pada ruang bawah tanah (besmen) yang terdiri dari lebih satu lantai, gas buang mobil pada setiap lantai tidak boleh mengganggu udara bersih pada lantai lainnya.
- 6) Besarnya pertukaran udara yang disarankan untuk berbagai fungsi ruangan harus sesuai ketentuan yang berlaku.

Perancangan sistem ventilasi mekanis adalah menentukan kebutuhan udara ventilasi yang diperlukan sesuai fungsi ruangan, menentukan kapasitas fan, dan merancang sistem distribusi udara, baik menggunakan cerobong udara (ducting) atau fan yang dipasang pada dinding/atap (SNI 03-6572-2001).

## **2.16 Elemen Lansekap (Vegetasi)**

Di samping elemen arsitektur, elemen lansekap seperti pohon dan vegetasi juga dapat digunakan sebagai pelindung terhadap radiasi matahari. Keberadaan pohon secara langsung/tidak langsung akan menurunkan suhu udara di sekitarnya,

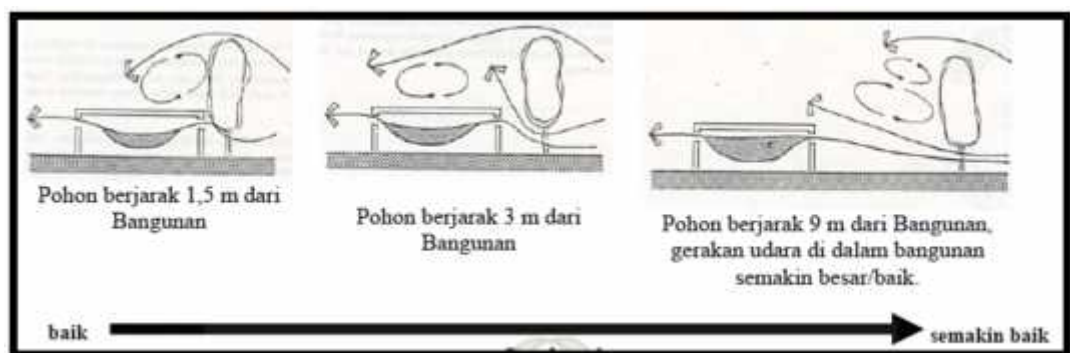
karena radiasi matahari akan diserap oleh daun untuk proses fotosintesa dan penguapan. Efek bayangan oleh vegetasi akan menghalangi pemanasan permukaan bangunan dan tanah di bawahnya. Lippsmeier memperlihatkan suatu hasil penelitian di Afrika selatan, pada ketinggian 1m di atas permukaan perkerasan (beton) menunjukkan suhu yang lebih tinggi sekitar 4°C dibandingkan suhu pada ketinggian yang sama di atas permukaan rumput. Perbedaan ini menjadi sekitar 5°C apabila rumput tersebut terlindung dari radiasi matahari. Efektifitas pemanfaatan pohon sebagai pelindung matahari juga dapat digambarkan dengan angka *shading coefficient* seperti tabel di bawah ini (M. David Egan, 1975, dalam Basaria Talarosa, 2005):

Tabel 2.3 *Shading Coefficient* untuk Elemen Lansekap

NO	Elemen Pelindung	<i>shading coefficient</i>
<b>Elemen Lansekap</b>		
1	Pohon tua (dengan efek pembayang yang besar)	0,25 – 0,20
2	Pohon muda (dengan sedikit efek pembayang)	0,60 - 0,50

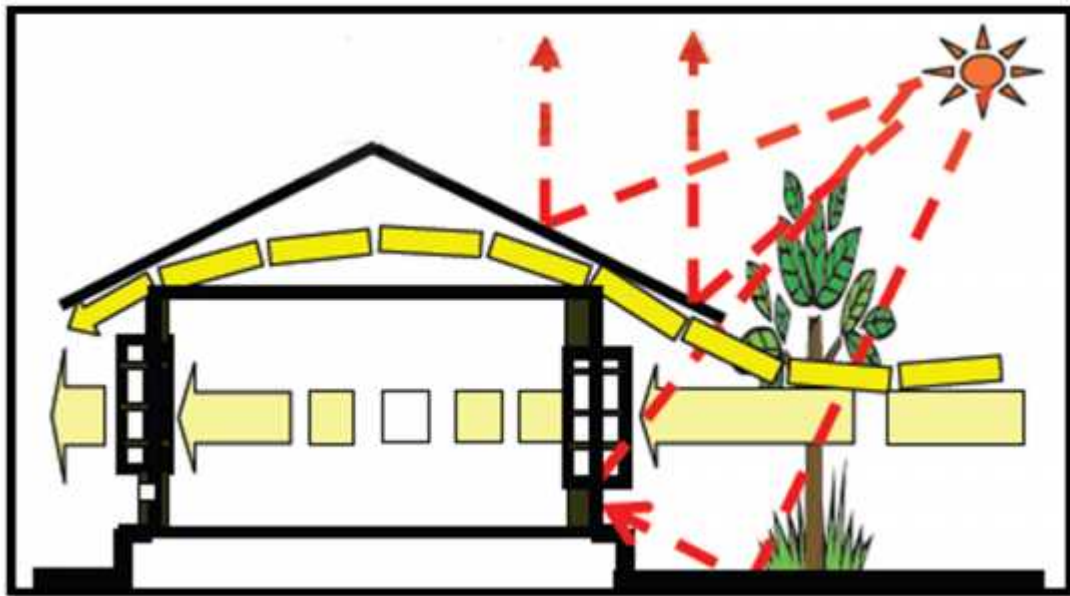
(Sumber: Basaria Talarosa, 2005)

Pohon dan tanaman dapat dimanfaatkan untuk mengatur aliran udara ke dalam bangunan. Penempatan pohon dan tanaman yang kurang tepat dapat menghilangkan udara sejuk yang diinginkan terutama pada periode puncak panas. Menurut White R.F (dalam *Concept in Thermal Comfort*, Egan, 1975) kedekatan pohon terhadap bangunan mempengaruhi ventilasi alami dalam bangunan (Basaria Talarosa, 2005)



Gambar 2.10 Jarak Pohon dan Pengaruhnya terhadap Ventilasi Alami  
(Sumber: Basaria Talarosa, 2005)

Sekumpulan pohon juga dapat dimanfaatkan sebagai ‘*windbreak*’ untuk daerah yang kecepatan anginnya cukup besar. Pohon sebagai ‘*windbreak*’ dapat mengurangi kecepatan angin lebih dari 35 % jika jaraknya dari bangunan sebesar 5 x tinggi pohon (Basaria Talarosa, 2005).



Gambar 2.11 Siklus Udara dan Serapan Kalor  
(Sumber: Basaria Talarosa, 2005)

Kondisi ideal yang harus dibuat untuk menciptakan bangunan nyaman secara termal adalah sebagai berikut (Basaria Talarosa, 2005):

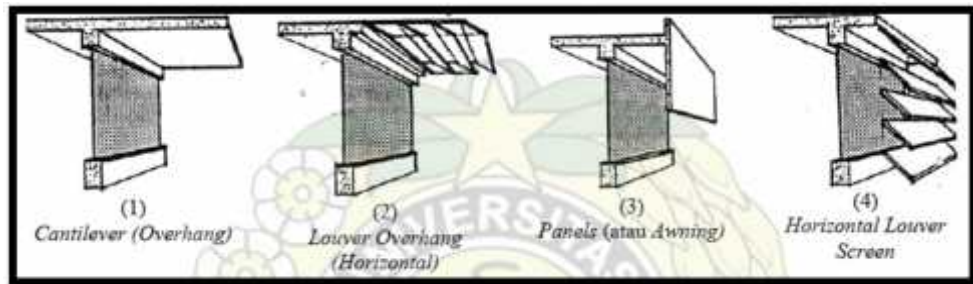
1. Teritis atap/*Overhang* cukup lebar.
2. Selubung bangunan (atap dan dinding) berwarna muda (memantulkan cahaya).
3. Terjadi Ventilasi Silang.
4. Bidang –bidang atap dan dinding mendapat bayangan cukup baik.
5. Penyinaran langsung dari matahari dihalangi (menggunakan *solar shading devices*) untuk menghalangi panas dan silau.

## 2.17 Elemen Arsitektur

### a. Pelindung matahari

Apabila posisi bangunan pada arah Timur dan Barat tidak dapat dihindari, maka pandangan bebas melalui jendela pada sisi ini harus dihindari karena radiasi panas yang langsung masuk ke dalam bangunan

(melalui bukaan/kaca) akan memanaskan ruang dan menaikkan suhu/temperatur udara dalam ruang. Di samping itu efek silau yang muncul pada saat sudut matahari rendah juga sangat mengganggu. Gambar di bawah adalah elemen arsitektur yang sering digunakan sebagai pelindung terhadap radiasi matahari (*solar shading devices*).

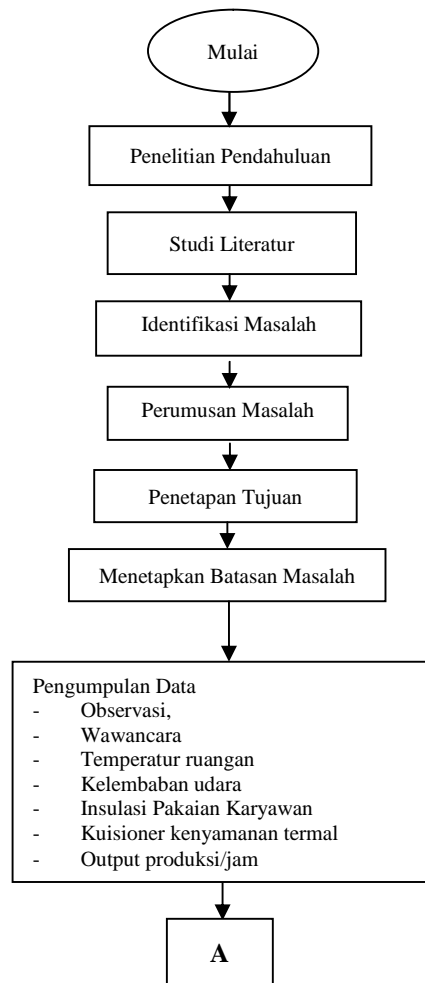


Gambar 2.12 Pelindung Matahari  
(Sumber: Basaria Talarosa, 2005)

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

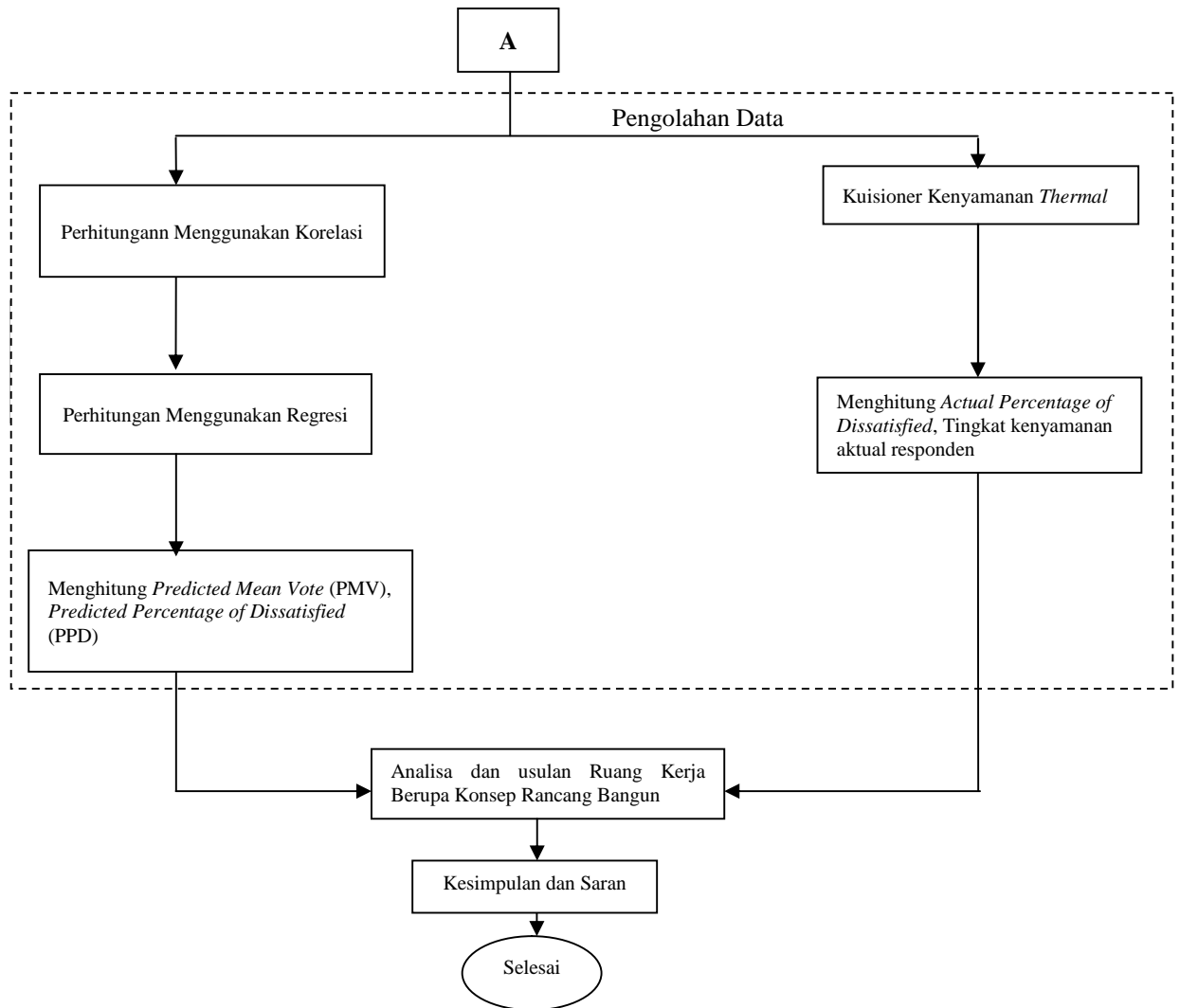
### 3.1 Alur Penelitian

Metodologi penelitian menggambarkan tahapan sistematis pelaksanaan penelitian dari awal sampai akhir. Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar berikut ini:



Gambar 3.1 *Flow Chart* Tahapan Penelitian





Gambar 3.1 *Flow Chart Tahapan Penelitian (Lanjutan)*

### 3.2 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui lebih detail tentang informasi-informasi yang diperlukan dan untuk menentukan ke arah mana penelitian dilakukan, sehingga pembahasan dalam penelitian ini menjadi lebih terarah.

### 3.3 Studi Literatur

Dalam penyusunan dan penyelesaian penelitian ini perlu adanya teori-teori dan konsep yang dapat memperkuat penyelesaian permasalahan yang diangkat. Studi literatur perlu dilakukan agar permasalahan yang dihadapi dapat

diselesaikan, dalam hal ini teori dan konsep-konsep yang diperlukan diperoleh dari buku, jurnal dan artikel, sedangkan teori yang dibutuhkan adalah mengenai temperatur efektif, bahaya temperatur ekstrim, metode PMV-PPD dan metode regresi korelasi.

### **3.4 Identifikasi Permasalahan**

Berdasarkan penelitian pendahuluan yang telah dilakukan dan didukung oleh teori dan konsep yang relevan, kondisi ruang produksi *Home Industri* Muri Naga berada diluar batas toleransi kenyamanan.

### **3.5 Perumusan Masalah**

Pada tahap perumusan masalah ini, dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan, seperti temperatur ruangan, kelembaban udara dan tingkat kenyamanan responden.

### **3.6 Penetapan Tujuan Penelitian**

Penetapan tujuan dilakukan untuk menjawab segala permasalahan yang dihadapi. Berdasarkan hasil studi pendahuluan yang dilakukan diketahui bahwa permasalahan yang paling penting dalam penelitian ini adalah bagaimana solusi praktis guna mendapatkan temperatur efektif pada ruang produksi Muri Naga. Berdasarkan hasil analisa permasalahan tersebut maka dapat kita tetapkan sebuah tujuan yang nantinya akan menjawab permasalahan yang terjadi.

### **3.7 Pengumpulan Data**

Setelah tujuan penelitian dan batasan masalah ditetapkan maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengumpulan data. Jenis data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah :

#### **1. Data Primer**

Data ini adalah data yang langsung diperoleh dari sumber melalui pengamatan dan pencatatan langsung yaitu dengan cara wawancara, penyebaran

kuesioner, pengukuran termal, dan pengukuran insulasi pakaian. Beberapa tahap yang dilakukan dalam pengumpulan data ini antara lain:

A. Menetapkan data-data yang akan diukur, beberapa data yang akan diukur pada penelitian ini adalah:

1. Temperatur ruang produksi ( C) dan
2. Kelembaban udara (%) pada titik:
  - a. Stasiun Perebusan
  - b. Stasiun Adonan
  - c. Stasiun Pencetak
  - d. Stasiun Pengembang
  - e. Stasiun Oven
  - f. Stasiun Pengemasan
3. Nilai insulasi pakaian (clo)
  - a. Karyawan adonan
  - b. Karyawan *Roll*
  - c. Karyawan *Press*
  - d. Karyawan Pencetak
  - e. Karyawan Pengemasan

B. Mempersiapkan alat ukur, beberapa alat ukur yang dibutuhkan untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini antara lain:

1. *Thermometer*, alat ini dibutuhkan untuk mengetahui temperatur di dalam ruang produksi.
2. *Hygrometer*, alat ini digunakan untuk mengukur kelembaban udara dalam ruang produksi.
3. Kuesioner PMV, alat yang digunakan untuk mengetahui penilaian responden terhadap kenyamanan termal di dalam ruang produksi.

C. Menetapkan waktu pengukuran.

Alat ukur akan dipasang pada beberapa titik stasiun kerja ruang produksi *Home Industry* Muri Naga untuk mengetahui beberapa parameter PMV. waktu pengambilan data terbagi menjadi beberapa periode, beberapa waktu periode tersebut, yaitu:

1. Jam 08.00 – 09.00 WIB
2. Jam 13.30 – 14.30 WIB
3. Jam 16.30 – 17.30 WIB

## 2. Data Sekunder

Data yang diperoleh bukan dari hasil pengamatan langsung. Data ini diperoleh melalui referensi tertentu atau literatur yang berkaitan dengan penelitian.

Dalam penelitian ini menggunakan beberapa metode pengumpulan data, sebagai berikut:

### a. Metode wawancara dan penyebaran kuesioner

Pengumpulan data dengan cara tanya jawab dengan karyawan *Home Industry* Muri Naga, mengenai obyek penelitian dan data-data lain yang dibutuhkan.

### b. Metode Observasi

Pengumpulan data dengan melakukan pengamatan dan pengukuran secara langsung terhadap obyek penelitian.

## 3.8 Pengolahan Data

Beberapa pengolahan data yang dilakukan pada penelitian ini antara lain adalah:

1. Perhitungan pengaruh kelembaban, temperatur ruang dan insulasi pakaian terhadap kinerja karyawan dengan uji statistik metode Regresi korelasi menggunakan *Software SPSS For Windows 17.0*.

Dengan menggunakan *variable independent* X1, X2 dan X3 :

- a) Variabel X1 : Temperatur Ruangan ( C)
- b) Variabel X2 : Kelembaban Ruangan (%)
- c) Variabel X3 : Insulasi Pakaian (clo)

Dengan *variable dependent* (Y) adalah *Output* produksi per jam berdasarkan periode yang telah ditetapkan peneliti :

Variabel Y : *Output* Produksi

Dengan koefisien korelasi :

- a. 0 : Tidak ada korelasi antara dua variable
- b. 0 – 0,25: Korelasi sangat lemah
- c. 0,25 – 0,5: Korelasi cukup
- d. 0,5 – 0,75: Korelasi kuat
- e. 0,75 – 0,99: Korelasi sangat kuat
- f. 1: Korelasi sempurna

## 2. *Predicted mean vote (PMV)*

Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui kenyamanan termal responden di dalam ruang produksi. Perhitungan PMV pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan kalkulator PMV yang disediakan oleh Luma Sense Technologies, yang telah memiliki lisensi resmi dari ASHRAE dan telah memenuhi standar ISO 7730.

*Predicted percentage of Dissatisfied* dihitung berdasarkan nilai PMV yang telah dihitung sebelumnya, dan tingkat kenyamanan aktual responden dan *Actual Percentage of dissatisfied*. Perhitungan ini dilakukan berdasarkan kuesioner yang diberikan kepada responden pada saat responden berada di dalam ruang produksi

## 3. Usulan Konsep Rancang Bangun

Membuat usulan konsep rancang bangun berdasarkan hasil evaluasi kondisi awal bangunan, perhitungan korelasi regresi dan dari hasil perhitungan PMV, PPD, APD yang sesuai dengan standar kenyamanan termal.

### 3.9 Analisa dan Pembahasan

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui hasil penelitian yang telah dilakukan. Beberapa hal penting yang menjadi poin analisis adalah konsep rancang bangun yang ergonomis dengan kenyamanan termal berdasarkan nilai PMV dengan model *Calculate Luma Sense Technologies*, dan hasil perhitungan korelasi regresi menggunakan *Software SPSS For Windows 17.0*.

### **3.10 Tahap Kesimpulan dan Saran**

Tahap akhir penelitian ini adalah membuat kesimpulan dari hasil penelitian berdasarkan tujuan yang ingin dicapai. Berdasarkan hasil penelitian ini akan diketahui kelembaban dan temperatur ruang produksi *Home Industri Muri Naga* dengan pengaruhnya terhadap kinerja, serta pemberian saran-saran yang dianggap perlu mengenai temperatur efektif baik untuk perusahaan maupun untuk penelitian pihak lain dengan tema yang sama dengan penelitian ini.

## BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

### 4.1 Pengumpulan Data

#### 4.1.1 Pengumpulan Data Temperatur dan Kelembaban

Pengukuran temperatur dan kelembaban regresi korelasi dilakukan pada empat periode waktu yaitu:

1. 08:00 – 09:00 WIB,
2. 13:30 – 14:30 WIB, dan
3. 16:30 – 17:30 WIB,

Pengukuran dilakukan pada hari kerja selama 8 hari, yaitu dari hari senin sampai kamis selama dua minggu. Data temperatur dan kelembaban yang digunakan adalah pada masing-masing stasiun kerja, yaitu:

1. Stasiun *Roll*
2. Stasiun *Press*
3. Stasiun Pencetak
4. Stasiun Pengemasan.

Data-data temperatur dan kelembaban per stasiun dari hasil penelitian selama delapan hari tersebut, dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Data termal pada hari penelitian pertama kondisi cuaca panas dari pagi sampai sore dan mesin *Oven* nyala dari pagi, untuk melihat data-data tersebut bisa dilihat pada table 4.1 dibawah ini.

**Tabel 4.1 Data temperatur per stasiun pada tanggal 18 Februari 2013**

<b>Stasiun <i>Roll</i></b>	<b>Temperatur ( C )</b>	<b>Kelembaban (%)</b>	<b>Insulasi Pakaian (clo)</b>	<b>Output</b>
08.00-09.00	36	32	0.37	4 Adonan
13.30-14.30	34	36	-	-
16.30-17.30	31	39	-	-
<b>Stasiun <i>Press</i></b>	<b>Temperatur ( C )</b>	<b>Kelembaban (%)</b>	<b>Insulasi Pakaian (clo)</b>	<b>Output</b>
08.00-09.00	36	32	0.37	180 Loyang
13.30-14.30	34	36	-	-
16.30-17.30	31	39	-	-
<b>Stasiun Pencetak</b>	<b>Temperatur ( C )</b>	<b>Kelembaban (%)</b>	<b>Insulasi Pakaian (clo)</b>	<b>Output</b>
08.00-09.00	36	32	0.46	300 Roti
13.30-14.30	34	36	-	-
16.30-17.30	31	39	-	-
<b>Stasiun Pengemasan</b>	<b>Temperatur ( C )</b>	<b>Kelembaban (%)</b>	<b>Insulasi Pakaian (clo)</b>	<b>Output</b>
08.00-09.00	38	32	-	-
13.30-14.30	43	26	0.49	498 Roti
16.30-17.30	42	26	0.49	494 Roti

(Sumber: Data pengukuran termal. 2013)

Pada penelitian kedua cuaca mendung dari pagi sampai sore, table 4.2 dibawah ini adalah hasil dari pengumpulan data pada hari tersebut.

Tabel 4.2 Data temperatur per stasiun pada tanggal 19 Februari 2013

<b>Stasiun Roll</b>	<b>Temperatur ( C)</b>	<b>Kelembaban (%)</b>	<b>Insulasi Pakaian (clo)</b>	<b>Output</b>
08.00-09.00	33	36	0.39	5 Adonan
13.30-14.30	32	38	-	-
16.30-17.30	34	36	-	-
<b>Stasiun Press</b>	<b>Temperatur ( C)</b>	<b>Kelembaban (%)</b>	<b>Insulasi Pakaian (clo)</b>	<b>Output</b>
08.00-09.00	33	36	0.43	187 Loyang
13.30-14.30	32	38	-	-
16.30-17.30	34	36	-	-
<b>Stasiun Pencetak</b>	<b>Temperatur ( C)</b>	<b>Kelembaban (%)</b>	<b>Insulasi Pakaian (clo)</b>	<b>Output</b>
08.00-09.00	33	36	0.50	354 Roti
13.30-14.30	32	38	-	-
16.30-17.30	34	36	-	-
<b>Stasiun Pengemasan</b>	<b>Temperatur ( C)</b>	<b>Kelembaban (%)</b>	<b>Insulasi Pakaian (clo)</b>	<b>Output</b>
08.00-09.00	36	31	0.50	675 Roti
13.30-14.30	39	30	0.50	633 Roti
16.30-17.30	38	32	0.50	706 Roti

(Sumber: Data pengukuran termal. 2013)

Pengumpulan data dihari ketiga cuaca kembali panas dari pagi sampai sore, pada table 4.3 dibawah ini adalah hasil dari pengumpulan data pada hari tersebut.

Tabel 4.3 Data temperatur per stasiun pada tanggal 20 Februari 2013

<b>Stasiun Roll</b>	<b>Temperatur ( C)</b>	<b>Kelembaban (%)</b>	<b>Insulasi Pakaian (clo)</b>	<b>Output</b>
08.00-09.00	38	30	0.23	4 Adonan
13.30-14.30	34	36	-	-
16.30-17.30	31	38	-	-
<b>Stasiun Press</b>	<b>Temperatur ( C)</b>	<b>Kelembaban (%)</b>	<b>Insulasi Pakaian (clo)</b>	<b>Output</b>
08.00-09.00	38	30	0.37	177 Loyang
13.30-14.30	34	36	-	-
16.30-17.30	31	38	-	-
<b>Stasiun Pencetak</b>	<b>Temperatur ( C)</b>	<b>Kelembaban (%)</b>	<b>Insulasi Pakaian (clo)</b>	<b>Output</b>
08.00-09.00	38	30	0.44	287 Roti
13.30-14.30	34	36	-	-
16.30-17.30	31	38	-	-
<b>Stasiun Pengemasan</b>	<b>Temperatur ( C)</b>	<b>Kelembaban (%)</b>	<b>Insulasi Pakaian (clo)</b>	<b>Output</b>
08.00-09.00	38	30	-	-
13.30-14.30	46	23	0.49	408 Roti
16.30-17.30	44	25	0.49	402 Roti

(Sumber: Data pengukuran termal. 2013)



Dihari keempat cuaca memburuk, hujan dari pagi sampai sore, berikut adalah hasil dari penelitian tersebut bisa dilihat pada tabel 4.4 dibawah ini.

Tabel 4.4 Data temperatur per stasiun pada tanggal 21 Februari 2013

<b>Stasiun Roll</b>	<b>Temperatur ( C )</b>	<b>Kelembaban (%)</b>	<b>Insulasi Pakaian (clo)</b>	<b>Output</b>
08.00-09.00	31	38	0.41	5 Adonan
13.30-14.30	31	38	-	-
16.30-17.30	34	36	-	-
<b>Stasiun Press</b>	<b>Temperatur ( C )</b>	<b>Kelembaban (%)</b>	<b>Insulasi Pakaian (clo)</b>	<b>Output</b>
08.00-09.00	31	38	0.53	187 Loyang
13.30-14.30	31	38	-	-
16.30-17.30	34	36	-	-
<b>Stasiun Pencetak</b>	<b>Temperatur ( C )</b>	<b>Kelembaban (%)</b>	<b>Insulasi Pakaian (clo)</b>	<b>Output</b>
08.00-09.00	31	38	0.51	362 Roti
13.30-14.30	31	38	-	-
16.30-17.30	34	36	-	-
<b>Stasiun Pengemasan</b>	<b>Temperatur ( C )</b>	<b>Kelembaban (%)</b>	<b>Insulasi Pakaian (clo)</b>	<b>Output</b>
08.00-09.00	32	38	0.63	673 Roti
13.30-14.30	34	36	0.63	668 Roti
16.30-17.30	30	38	0.63	704 Roti

(Sumber: Data pengukuran termal. 2013)

Pada penelitian dihari kelima cuaca kembali panas dari pagi sampai sore, dan mesin oven nyala dari pagi, dibawah ini adalah hasil dari pengumpulan data pada hari tersebut, bisa dilihat pada table 4.5.

Tabel 4.5 Data temperatur per stasiun pada tanggal 25 Februari 2013

<b>Stasiun Roll</b>	<b>Temperatur ( C )</b>	<b>Kelembaban (%)</b>	<b>Insulasi Pakaian (clo)</b>	<b>Output</b>
08.00-09.00	38	30	0.23	4 Adonan
13.30-14.30	34	36	-	-
16.30-17.30	34	36	-	-
<b>Stasiun Press</b>	<b>Temperatur ( C )</b>	<b>Kelembaban (%)</b>	<b>Insulasi Pakaian (clo)</b>	<b>Output</b>
08.00-09.00	38	30	0.37	170 Loyang
13.30-14.30	34	36	-	-
16.30-17.30	34	36	-	-
<b>Stasiun Pencetak</b>	<b>Temperatur ( C )</b>	<b>Kelembaban (%)</b>	<b>Insulasi Pakaian (clo)</b>	<b>Output</b>
08.00-09.00	38	30	0.44	280 Roti
13.30-14.30	34	36	-	-
16.30-17.30	34	36	-	-
<b>Stasiun Pengemasan</b>	<b>Temperatur ( C )</b>	<b>Kelembaban (%)</b>	<b>Insulasi Pakaian (clo)</b>	<b>Output</b>
08.00-09.00	40	26	0.49	435 Roti
13.30-14.30	45	23	0.49	400 Roti
16.30-17.30	45	24	0.49	420 Roti

(Sumber: Data pengukuran termal. 2013)

Pengumpulan data termal pada hari keenam pada tiap stasiun bisa dilihat pada tabel 4.6 dibawah ini.

Tabel 4.6 Data temperatur per stasiun pada tanggal 26 Februari 2013

<b>Stasiun Roll</b>	<b>Temperatur ( C )</b>	<b>Kelembaban (%)</b>	<b>Insulasi Pakaian (clo)</b>	<b>Output</b>
08.00-09.00	36	32	0.28	4 Adonan
13.30-14.30	40	26	-	-
16.30-17.30	34	36	-	-
<b>Stasiun Press</b>	<b>Temperatur ( C )</b>	<b>Kelembaban (%)</b>	<b>Insulasi Pakaian (clo)</b>	<b>Output</b>
08.00-09.00	36	32	0.37	170 Loyang
13.30-14.30	40	26	-	-
16.30-17.30	34	36	-	-
<b>Stasiun Pencetak</b>	<b>Temperatur ( C )</b>	<b>Kelembaban (%)</b>	<b>Insulasi Pakaian (clo)</b>	<b>Output</b>
08.00-09.00	36	32	0.46	300 Roti
13.30-14.30	40	26	0.46	270 Roti
16.30-17.30	34	36	-	-
<b>Stasiun Pengemasan</b>	<b>Temperatur ( C )</b>	<b>Kelembaban (%)</b>	<b>Insulasi Pakaian (clo)</b>	<b>Output</b>
08.00-09.00	40	26	0.50	430 Roti
13.30-14.30	44	25	0.50	430 Roti
16.30-17.30	46	23	0.50	435 Roti

(Sumber: Data pengukuran termal. 2013)

Penelitian dan pengumpulan data termal dihari ketujuh bisa dilihat pada table 4.7 dibawah ini.

Tabel 4.7 Data temperatur per stasiun pada tanggal 27 Februari 2013

<b>Stasiun Roll</b>	<b>Temperatur ( C )</b>	<b>Kelembaban (%)</b>	<b>Insulasi Pakaian (clo)</b>	<b>Output</b>
08.00-09.00	36	32	0.28	4 Adonan
13.30-14.30	34	36	-	-
16.30-17.30	34	36	-	-
<b>Stasiun Press</b>	<b>Temperatur ( C )</b>	<b>Kelembaban (%)</b>	<b>Insulasi Pakaian (clo)</b>	<b>Output</b>
08.00-09.00	36	32	0.37	170 Loyang
13.30-14.30	34	36	-	-
16.30-17.30	34	36	-	-
<b>Stasiun Pencetak</b>	<b>Temperatur ( C )</b>	<b>Kelembaban (%)</b>	<b>Insulasi Pakaian (clo)</b>	<b>Output</b>
08.00-09.00	36	32	0.46	300 Roti
13.30-14.30	34	36	-	-
16.30-17.30	34	36	-	-
<b>Stasiun Pengemasan</b>	<b>Temperatur ( C )</b>	<b>Kelembaban (%)</b>	<b>Insulasi Pakaian (clo)</b>	<b>Output</b>
08.00-09.00	36	32	-	-
13.30-14.30	43	23	0.56	430 Roti
16.30-17.30	45	23	0.56	430 Roti

(Sumber: Data pengukuran termal. 2013)

Penelitian terakhir yaitu pada hari kedelapan, hasil dari pengumpulan data bisa dilihat pada table 4.8 dibawah ini.

Tabel 4.8 Data temperatur per stasiun pada tanggal 28 Februari 2013

<b>Stasiun Roll</b>	<b>Temperatur ( C)</b>	<b>Kelembaban (%)</b>	<b>Insulasi Pakaian (clo)</b>	<b>Output</b>
08.00-09.00	36	32	0.28	4 Adonan
13.30-14.30	34	36	-	-
16.30-17.30	34	36	-	-
<b>Stasiun Press</b>	<b>Temperatur ( C)</b>	<b>Kelembaban (%)</b>	<b>Insulasi Pakaian (clo)</b>	<b>Output</b>
08.00-09.00	36	32	0.37	175 Loyang
13.30-14.30	34	36	-	-
16.30-17.30	34	36	-	-
<b>Stasiun Pencetak</b>	<b>Temperatur ( C)</b>	<b>Kelembaban (%)</b>	<b>Insulasi Pakaian (clo)</b>	<b>Output</b>
08.00-09.00	36	32	0.44	300 Roti
13.30-14.30	34	36	-	-
16.30-17.30	34	36	-	-
<b>Stasiun Pengemasan</b>	<b>Temperatur ( C)</b>	<b>Kelembaban (%)</b>	<b>Insulasi Pakaian (clo)</b>	<b>Output</b>
08.00-09.00	36	32	-	-
13.30-14.30	44	23	0.50	420 Roti
16.30-17.30	45	24	0.50	400 Roti

(Sumber: Data pengukuran termal. 2013)

Adapun data rata-rata temperatur dan kelembaban selama lima hari penelitian pada beberapa stasiun yang ditambahkan yaitu stasiun yang tidak memiliki operator tetap, diantaranya adalah stasiun perebusan, adonan, pengembang dan oven.

Pengumpulan data mengenai temperatur dan kelembaban pada stasiun yang tidak memiliki operator tetap pada jam 08.00 sampai jam 09.00 bisa dilihat pada tabel 4.9 dibawah ini.

Tabel 4.9 Data Termal Pukul 08.00-09.00

<b>Tanggal</b>	<b>Perebusan (AT C / RH%)</b>	<b>Adonan (AT C / RH%)</b>	<b>Pengembang (AT C / RH%)</b>	<b>Oven (AT C / RH%)</b>
18-02-2013	38 C / 30%	36 C / 32%	38 C / 32%	38 C / 32%
19-02-2013	38 C / 30%	33 C / 36%	36 C / 31%	36 C / 31%

20-02-2013	38 C / 30%	38 C / 30%	38 C / 30%	38 C / 30%
21-02-2013	36 C / 32%	31 C / 38%	32 C / 38%	32 C / 38%
25-02-2013	39 C / 30%	38 C / 30%	40 C / 26%	40 C / 26%
26-02-2013	38 C / 30%	36 C / 32%	40 C / 26%	40 C / 26%
27-02-2013	38 C / 30%	36 C / 32%	36 C / 32%	36 C / 32%
28-02-2013	38 C / 30%	36 C / 32%	36 C / 32%	36 C / 32%

(Sumber: Data pengukuran termal. 2013)

Pengumpulan data mengenai temperatur dan kelembaban pada stasiun yang tidak memiliki operator tetap pada jam 13.30 sampai jam 14.30 bisa dilihat pada tabel 4.10 dibawah ini.

Tabel 4.10 Data Termal Pukul 13.30-14.30

Tanggal	Perebusan (AT C / RH%)	Adonan (AT C / RH%)	Pengembang (AT C / RH%)	Oven (AT C / RH%)
18-02-2013	34 C / 36%	34 C / 36%	43 C / 26%	43 C / 26%
19-02-2013	32 C / 36%	32 C / 38%	39 C / 30%	39 C / 30%
20-02-2013	34 C / 36%	34 C / 36%	46 C / 23%	46 C / 23%
21-02-2013	31 C / 38%	31 C / 38%	34 C / 36%	34 C / 36%
25-02-2013	34 C / 36%	34 C / 36%	45 C / 23%	45 C / 23%
26-02-2013	34 C / 36%	34 C / 36%	44 C / 25%	44 C / 25%
27-02-2013	34 C / 36%	34 C / 36%	43 C / 23%	43 C / 23%
28-02-2013	34 C / 36%	34 C / 36%	44 C / 23%	44 C / 23%

(Sumber: Data pengukuran termal. 2013)

Pengumpulan data mengenai temperatur dan kelembaban pada stasiun yang tidak memiliki operator tetap pada jam 16.30 sampai jam 17.30 bisa dilihat pada tabel 4.11 dibawah ini.

Tabel 4.11 Tabel Temperatur Dan Kelembaban Pada Pukul 16.30-17.30

Tanggal	Perebusan (AT C / RH%)	Adonan (AT C / RH%)	Pengembang (AT C / RH%)	Oven (AT C / RH%)
18-02-2013	34 C / 36%	34 C / 36%	42 C / 26%	42 C / 26%
19-02-2013	31 C / 38%	31 C / 39%	38 C / 32%	38 C / 32%
20-02-2013	34 C / 36%	34 C / 36%	44 C / 25%	44 C / 25%
21-02-2013	29 C / 40%	30 C / 39%	30 C / 38%	30 C / 38%
25-02-2013	34 C / 36%	34 C / 36%	45 C / 24%	45 C / 24%
26-02-2013	34 C / 36%	34 C / 36%	46 C / 23%	46 C / 23%
27-02-2013	34 C / 36%	34 C / 36%	45 C / 23%	45 C / 23%
28-02-2013	34 C / 36%	34 C / 36%	45 C / 24%	45 C / 24%

(Sumber: Data pengukuran termal 2013)

Berdasarkan pengumpulan data termal tersebut maka data keseluruhan dari termal tiap-tiap stasiun pada pukul 08.00 sampai pukul 09.00 bisa dilihat pada tabel 4.12 dibawah ini.

Tabel 4.12 Rekapitulasi Temperatur dan Kelembaban Seluruh Stasiun (AT C / RH%) Pukul 08.00-09.00

NO	Perebusan	Adonan	Pengembang	Oven	Roll	Pres	Pencetak	Pengemasan
1	38 / 30	36 / 32	38 / 32	38 / 32	36 / 32	36 / 32	36 / 32	38 / 32
2	38 / 30	33 / 36	36 / 31	36 / 31	33 / 36	33 / 36	33 / 36	36 / 31

3	38 / 30	38 / 30	38 / 30	38 / 30	38 / 30	38 / 30	38 / 30	38 / 30
4	36 / 32	31 / 38	32 / 38	32 / 38	31 / 38	31 / 38	31 / 38	32 / 38
5	39 / 30	38 / 30	40 / 26	40 / 26	38 / 30	38 / 30	38 / 30	40 / 26
6	38 / 30	36 / 32	40 / 26	40 / 26	36 / 32	36 / 32	36 / 32	40 / 26
7	38 / 30	36 / 32	36 / 32	36 / 32	36 / 32	36 / 32	36 / 32	36 / 32
8	38 / 30	36 / 32	36 / 32	36 / 32	36 / 32	36 / 32	36 / 32	36 / 32
Rata-Rata	38 / 30	36 / 32	37 / 31	37 / 31	36 / 32	36 / 32	36 / 32	37 / 31
Jumlah Rata-Rata Keseluruhan								37 / 31

(Sumber: Data pengukuran termal. 2013)

Rekapitulasi data termal dari keseluruhan stasiun pada pukul 13.30 sampai pukul 14.30 bisa dilihat pada table 4.13 dibawah ini.

Tabel 4.13 Rekapitulasi Temperatur dan Kelembaban Seluruh Stasiun (AT C / RH%) Pukul 13.30-14.30

NO	Perebusan	Adonan	Pengembang	Oven	Roll	Pres	Pencetak	Pengemasan
1	34 / 36	34 / 36	43 / 26	43 / 26	34 / 36	34 / 36	34 / 36	43 / 26
2	32 / 36	32 / 38	39 / 30	39 / 30	32 / 38	32 / 38	32 / 38	39 / 30
3	34 / 36	34 / 36	46 / 23	46 / 23	34 / 36	34 / 36	34 / 36	46 / 23
4	31 / 38	31 / 38	34 / 36	34 / 36	31 / 38	31 / 38	31 / 38	34 / 36
5	34 / 36	34 / 36	45 / 23	45 / 23	34 / 36	34 / 36	34 / 36	45 / 23
6	40 / 26	40 / 26	44 / 25	44 / 25	40 / 26	40 / 26	40 / 26	44 / 25
7	34 / 36	34 / 36	43 / 23	43 / 23	34 / 36	34 / 36	34 / 36	43 / 23
8	34 / 36	34 / 36	42 / 26	42 / 26	34 / 36	34 / 36	34 / 36	44 / 23
Rata-Rata	34 / 35	34 / 35	42 / 27	42 / 27	34 / 35	34 / 35	34 / 35	42 / 27
Jumlah Rata-Rata Keseluruhan								37 / 32

(Sumber: Data pengukuran termal. 2013)

Rekapitulasi data termal dari keseluruhan stasiun pada pukul 16.30 sampai pukul 17.30 bisa dilihat pada table 4.14 dibawah ini.

Tabel 4.14 Rekapitulasi Temperatur dan Kelembaban Seluruh Stasiun (AT C / RH%) Pukul 16.30-17.30

NO	Perebusan	Adonan	Pengembang	Oven	Roll	Pres	Pencetak	Pengemasan
1	34 / 36	34 / 36	42 / 26	42 / 26	31 / 39	31 / 39	31 / 39	42 / 26
2	31 / 38	31 / 39	38 / 32	38 / 32	34 / 36	34 / 36	34 / 36	38 / 32
3	34 / 36	34 / 36	44 / 25	44 / 25	30 / 39	30 / 39	30 / 39	44 / 25
4	29 / 40	30 / 39	30 / 38	30 / 38	34 / 36	34 / 36	34 / 36	30 / 38
5	34 / 36	34 / 36	45 / 24	45 / 24	34 / 36	34 / 36	34 / 36	45 / 24
6	34 / 36	34 / 36	46 / 23	46 / 23	34 / 36	34 / 36	34 / 36	46 / 23
7	34 / 36	34 / 36	45 / 23	45 / 23	34 / 36	34 / 36	34 / 36	45 / 23
8	34 / 36	34 / 36	45 / 24	45 / 24	34 / 36	34 / 36	34 / 36	45 / 24
Rata-Rata	33 / 37	33 / 37	42 / 27	42 / 27	33 / 37	33 / 37	33 / 37	42 / 27
Jumlah Rata-Rata Keseluruhan								36 / 33

(Sumber: Data pengukuran termal. 2013)

Untuk perhitungan clo dalam pakaian yang digunakan, maka stasiun perebusan, adonan, pengembang dan oven tidak dimasukkan, karena pada stasiun tersebut bukan manusia yang melakukan proses pengerjaannya sehingga operator tidak selalu ada pada stasiun tersebut. Dibawah ini adalah tabel perhitungan rata-rata nilai clo dalam pakaian yang digunakan selama penelitian berlangsung, selama sehari pekerja menggunakan pakaian yang sama dari awal kerja hingga

pekerjaan selesai. Tabel 4.15 dibawah ini adalah nilai *clo* pada pakaian kerja karyawan selama penelitian.

Tabel 4.15 *Cloting Clo* Pada Tanggal 18-21 dan 25-28 Februari 2013

NO	Roll	Pres	Pencetak	Pengemasan
1	0.37	0.37	0.46	0.49
2	0.39	0.43	0.50	0.50
3	0.23	0.37	0.44	0.49
4	0.41	0.53	0.51	0.63
5	0.23	0.37	0.44	0.49
6	0.28	0.37	0.46	0.50
7	0.28	0.37	0.46	0.56
8	0.28	0.37	0.46	0.50
Rata-Rata	0.30	0.39	0.46	0.52
Jumlah Rata-Rata Keseluruhan				0.41

(Sumber: Data pengukuran termal. 2013)

Data nilai *clo* pada tabel diatas adalah data nilai *clo* terendah dari pakaian karyawan perstasiunnya.

## 4.2 Pengolahan Data

### 4.2.1 Korelasi

Untuk mengetahui apakah ada hubungan antara temperatur, kelembaban dan insulasi pakaian karyawan dengan output produksi, maka pengujian dilakukan dengan menggunakan uji korelasi, untuk uji korelasi ini nilai *clo* didapat dari rata-rata *clothing* karyawan per stasiun. Pada uji korelasi ini selama peneltian dapat diketahui ada beberapa stasiun yang proses pengerjaannya hanya dilakukan di pagi hari, yaitu pada stasiun *roll*, pres dan cetak.

#### A. Stasiun Roll

Hasil dari pengamatan selama delapan hari penelitian pada mesin *roll* bisa dilihat pada tabel 4.16 dibawah ini.

Tabel 4.16 *Input Korelasi Pada Stasiun Roll* Pukul 08.00-09.00 WIB

Tanggal	Temperatur ( C )	Kelembaban (%)	Insulasi Pakaian (clo)	Output (adonan)
18.02.13	36	32	0.37	4
19.02.13	33	36	0.39	5
20.02.13	38	30	0.23	4

21.02.13	31	38	0.41	5
25.02.13	38	30	0.23	4
26.02.13	36	32	0.28	4
27.02.13	36	32	0.28	4
28.02.13	36	32	0.28	4

(Sumber: Data pengukuran termal. 2013)

Data pada stasiun *Roll* tersebut kemudian diolah dengan menggunakan *software* SPSS 17.0 untuk mengetahui apakah ada hubungan antara temperatur, kelembaban dan *clothing* dengan *output* produksi. Untuk mengetahui hasil output dari perhitungan tersebut dapat dilihat pada tabel 4.17 dibawah ini.

Tabel 4.17 *Output* Korelasi Pada Stasiun *Roll* Pukul 08.00-09.00 WIB

Correlations					
		Temperatur	Kelembaban	clothing	output
Temperatur	Pearson Correlation	1	-.998**	-.894**	-.904**
	Sig. (2-tailed)		.000	.003	.002
	N	8	8	8	8
Kelembaban	Pearson Correlation	-.998**	1	.889**	.932**
	Sig. (2-tailed)	.000		.003	.001
	N	8	8	8	8
clothing	Pearson Correlation	-.894**	.889**	1	.791*
	Sig. (2-tailed)	.003	.003		.019
	N	8	8	8	8
output	Pearson Correlation	-.904**	.932**	.791*	1
	Sig. (2-tailed)	.002	.001	.019	
	N	8	8	8	8

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).  
\* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

(Sumber: Pengolahan data dengan *software* SPSS 17,0)

Berdasarkan hasil korelasi pada stasiun *roll* diatas rata-rata dari variabel hubungan memiliki nilai korelasi mendekati satu, yang artinya pada stasiun *roll* temperatur, kelembaban dan *clothing* memiliki pengaruh terhadap *output* dengan hubungan korelasi yang kuat.

## B. Stasiun Press

Dibawah ini adalah tabel pengamatan pada mesin press selama delapan hari, bisa dilihat pada tabel 4.18.

Tabel 4.18 *Input* Korelasi Pada Stasiun Press Pukul 08.00-09.00 WIB

Tanggal	Temperatur ( C)	Kelembaban (%)	Insulasi Pakaian (clo)	Output (loyang)
18.02.13	36	32	0.37	40
19.02.13	33	36	0.43	48

20.02.13	38	30	0.37	34
21.02.13	31	38	0.53	52
25.02.13	38	30	0.37	35
26.02.13	36	32	0.37	35
27.02.13	36	32	0.37	36
28.02.13	36	32	0.37	38

(Sumber: Data pengukuran termal. 2013)

Data-data pada stasiun *press* selama delapan hari tersebut kemudian diolah dengan menggunakan *software* SPSS 17.0 untuk mengetahui korelasi antara temperatur, kelembaban dan *clothing* dengan *output* produksi mesin *press* tersebut dapat dilihat pada tabel 4.19 dibawah ini.

Tabel 4.19 *Output* Korelasi Pada Stasiun Press Pukul 08.00-09.00 WIB

Correlations					
		Temperatur	Kelembaban	clothing	output
Temperatur	Pearson Correlation	1	-.998**	-.904**	-.956**
	Sig. (2-tailed)		.000	.002	.000
	N	8	8	8	8
Kelembaban	Pearson Correlation	-.998**	1	.913**	.967**
	Sig. (2-tailed)	.000		.002	.000
	N	8	8	8	8
clothing	Pearson Correlation	-.904**	.913**	1	.911**
	Sig. (2-tailed)	.002	.002		.002
	N	8	8	8	8
output	Pearson Correlation	-.956**	.967**	.911**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.002	
	N	8	8	8	8

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

(Sumber: Pengolahan data dengan *software* SPSS 17,0)

Hasil korelasi pada stasiun *press* diatas terlihat bahwa rata-rata dari variabel hubungan memiliki nilai korelasi mendekati satu, yang artinya pada stasiun *press* temperatur, kelembaban dan *clothing* memiliki pengaruh terhadap *output* dengan hubungan korelasi yang kuat.

### C. Stasiun Cetak

Penelitian berikutnya yaitu pada stasiun pencetak, dibawah ini pada tabel 4.20 adalah data-data dari hasil pengamatan tersebut yang kemudian akan dijadikan sebagai input dalam perhitungan menggunakan *software* SPSS 17.0.

Tabel 4.20 *Input* Korelasi Pada Stasiun Cetak Pukul 08.00-09.00 WIB

Tanggal	Temperatur ( C)	Kelembaban (%)	Insulasi Pakaian (clo)	Output (roti)
18.02.13	36	32	0.46	300
19.02.13	33	36	0.50	354



20.02.13	38	30	0.44	287
21.02.13	31	38	0.51	362
25.02.13	39	30	0.44	280
26.02.13	36	32	0.46	300
26.02.13	40	26	0.46	270
27.02.13	36	32	0.46	300
28.02.13	36	32	0.44	300

(Sumber: Data pengukuran termal. 2013)

Dari data tersebut diperoleh hasil/output dari perhitungan menggunakan *software SPSS 17.0* hubungan antara temperatur, kelembaban dan *clothing* dengan Output stasiun pencetak dapat dilihat pada tabel 4.21 dibawah ini.

Tabel 4.21 *Output* Korelasi Pada Stasiun Cetak Pukul 08.00-09.00

Correlations					
		Temperatur	Kelembaban	clothing	output
Temperatur	Pearson Correlation	1	-.992**	-.819**	-.971**
	Sig. (2-tailed)		.000	.007	.000
	N	9	9	9	9
Kelembaban	Pearson Correlation	-.992**	1	.764*	.957**
	Sig. (2-tailed)	.000		.016	.000
	N	9	9	9	9
clothing	Pearson Correlation	-.819**	.764*	1	.895**
	Sig. (2-tailed)	.007	.016		.001
	N	9	9	9	9
output	Pearson Correlation	-.971**	.957**	.895**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.001	
	N	9	9	9	9

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).  
\* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

(Sumber: Pengolahan data dengan *software SPSS 17,0*)

*Output* korelasi pada staiun cetak diatas menunjukkan bahwa rata-rata dari variabel hubungan memiliki nilai korelasi mendekati satu, yang artinya pada staiun cetak temperatur, kelembaban dan *clothing* memilki pengaruh terhadap *output* dengan hubungan korelasi yang kuat.

#### D. Stasiun Pengemasan

Sedangkan pada stasiun pengemasan pengerjaan dilakukan dari siang sampai sore dan ada kalanya pengerjaannya dilakukan dari pagi sampai sore, yaitu bila terjadi penumpukan. Dibawah ini adalah rekapitulasi data pengemasan yang diperoleh selama penelitian.

Tabel 4.22 *Output* Produksi Stasiun Pengemasan Tanggal 18-21 dan 25-28 Februari 2013

Tanggal	Jam	Temperatur (C)	Kelembaban (%)	Insulasi Pakaian	Output (roti)
18.02.13	08.00-09.00	-	-	-	-
19.02.13	08.00-09.00	36	31	0.50	675
20.02.13	08.00-09.00	-	-	-	-
21.02.13	08.00-09.00	32	38	0.63	673
25.02.13	08.00-09.00	40	26	0.49	435
26.02.13	08.00-09.00	40	26	0.50	430

(Sumber: Data pengukuran termal. 2013)

Tabel 4.22 *Output* Produksi Stasiun Pengemasan Tanggal 18-21 dan 25-28 Februari 2013 (lanjutan)

Tanggal	Jam	Temperatur (C)	Kelembaban (%)	Insulasi Pakaian	Output (roti)
27.02.13	08.00-09.00	-	-	-	-
28.02.13	08.00-09.00	-	-	-	-
18.02.13	13.30-14.30	43	26	0.49	498
19.02.13	13.30-14.30	39	30	0.50	633
20.02.13	13.30-14.30	46	23	0.49	408
21.02.13	13.30-14.30	34	36	0.63	668
25.02.13	13.30-14.30	45	23	0.49	400
26.02.13	13.30-14.30	44	25	0.50	430
27.02.13	13.30-14.30	43	23	0.56	430
28.02.13	13.30-14.30	44	23	0.50	420
18.02.13	16.30-17.30	42	26	0.49	494
19.02.13	16.30-17.30	38	32	0.50	706
20.02.13	16.30-17.30	44	25	0.49	402
21.02.13	16.30-17.30	30	38	0.63	704
25.02.13	16.30-17.30	45	24	0.49	420
26.02.13	16.30-17.30	46	23	0.50	435
27.02.13	16.30-17.30	45	23	0.56	430
28.02.13	16.30-17.30	45	24	0.50	400

(Sumber: Data pengukuran termal. 2013)

Dari data-data tersebut kemudian akan dilakukan perhitungan menggunakan *software SPSS 17.0* untuk dapat mengetahui hubungan antara temperatur, kelembaban dan *clothing* dengan *output* pengemasan. Dibawah ini pada tabel 4.23 adalah hasil *output* dari *software SPSS 17.0*.

Tabel 4.23 *Output* Produksi Stasiun Pengemasan Tanggal 18-21 dan 25-28 Februari 2013

Correlations					
		Temperatur	Kelembaban	clothing	output
Temperatur	Pearson Correlation	1	-.967**	-.722**	-.889**
	Sig. (2-tailed)		.000	.000	.000
	N	20	20	20	20
Kelembaban	Pearson Correlation	-.967**	1	.730**	.924**
	Sig. (2-tailed)	.000		.000	.000
	N	20	20	20	20
clothing	Pearson Correlation	-.722**	.730**	1	.565**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000		.009
	N	20	20	20	20
output	Pearson Correlation	-.889**	.924**	.565**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.009	
	N	20	20	20	20

\*\*. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

(Sumber: Pengolahan data dengan *software SPSS 17,0*)

Hasil korelasi pada stasiun pengemasan diatas terlihat bahwa rata-rata dari variabel hubungan memiliki nilai korelasi mendekati satu, yang artinya pada staiun pengemasan temperatur, kelembaban dan *clothing* memilki pengaruh terhadap *output* dengan hubungan korelasi yang kuat.

#### 4.2.2 Regresi

Pada penelitian ini juga dilakukan uji regresi untuk dapat melihat seberapa kuat hubungan antara temperatur, kelembaban dan *clothing* dengan *output* produksi, untuk uji regresi ini nilai *clo* juga didapat dari rata-rata *clothing* per stasiun. Dalam uji ini *output* yang akan ditampilkan adalah *output* yang akan menunjukkan seberapa kuat hubungan antara variabel tersebut, yaitu *output Model Summary* dan *Coefficients*.

*Output Model Summary* pada nilai *R* dihitung untuk melihat kekuatan hubungan antara *clothing*, temperatur dan kelembaban terhadap output produksi. Nilai  $R^2$  (R Square) adalah besarnya keragaman (informasi) di dalam variabel Y yang dapat diberikan oleh model regresi yang didapatkan. Nilai  $R^2$  berkisar antara 0 - 1. Apabila nilai  $R^2$  dikalikan 100%, maka hal ini menunjukkan persentase keragaman (informasi) di dalam variabel Y yang dapat diberikan oleh model regresi yang didapatkan. Semakin besar nilai  $R^2$ , semakin baik model regresi yang diperoleh.

*Output Coefficients* regresi adalah untuk mengetahui variabel manakah yang paling besar pengaruhnya terhadap peningkatan *output* produksi, tidak dapat

ditentukan secara langsung. Cara yang dapat ditempuh adalah dengan membentuk model regresi dari data yang dibakukan (*standardized*). Tujuan dari pembakuan data adalah untuk menyetarakan satuan dari setiap variabel. Dengan pembakuan data, satuan pada data setiap variabel akan hilang, sehingga setiap variabel layak untuk dibandingkan. Setiap variabel yang dibakukan akan memiliki rata-rata nol dan standard deviasi 1.

Perhitungan *Model Summary* dan *Coefficients* dengan menggunakan *software SPSS 17.0*. dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

#### A. Stasiun Roll

Dibawah ini adalah data termal pada stasiun *roll* yang akan dijadikan input uji regresi menggunakan *software SPSS 17.0*.

Tabel 4.24 *Input Regresi Pada Stasiun Roll Pukul 08.00-09.00 WIB*

Tanggal	Temperatur ( C)	Kelembaban (%)	Insulasi Pakaian (clo)	Output (adonan)
18.02.13	36	32	0.37	4
19.02.13	33	36	0.39	5
20.02.13	38	30	0.23	4
21.02.13	31	38	0.41	5
25.02.13	38	30	0.23	4
26.02.13	36	32	0.28	4
27.02.13	36	32	0.28	4
28.02.13	36	32	0.28	4

(Sumber: Data pengukuran termal. 2013)

Dari data-data tersebut kemudian akan dilakukan perhitungan menggunakan *software SPSS 17.0*. untuk dapat melihat hasil output dari perhitungan tersebut dapat dilihat pada tabel 4.25 dibawah ini.

Tabel 4.25 *Model Summary*

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	1.000 <sup>a</sup>	1.000	1.000	.00000

a. Predictors: (Constant), clothing, Kelembaban, Temperatur

b. Dependent Variable: output

(Sumber: Pengolahan data dengan *software SPSS 17,0*)

Untuk melihat kualitas regresi dapat dilihat pada tabel *Model Summary* pada stasiun *roll* diatas bahwa 100% output dipengaruhi oleh temperatur, kelembaban dan *clothing*.

Tabel 4.26 *Coefficients*

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-64.000	.000			.
	Temperatur	1.000	.000	5.164	.	.
	Kelembaban	1.000	.000	6.083	.	.
	clothing	2.128E-14	.000	.000	.	.

a. Dependent Variable: output

(Sumber: Pengolahan data dengan *software SPSS 17,0*)

Dari tabel di atas diperoleh informasi bahwa taksiran nilai parameter dari regresi linier berganda dengan hubungan X mempengaruhi Y adalah :  
Produksi hari pertama:

$$Y = a + bX_1 + bX_2 + bX_3$$

$$= -64,0 + 1,0 X_1 + 1,0 X_2 + 2,128.10^{-14} X_3$$

Contoh :

Pada pagi hari di stasiun *Roll* dengan nilai

$X_1 = 36$  C,  $X_2 = 32\%$  ,  $X_3 = 0,37$  Clo

$$Y = a + bX_1 + bX_2 + bX_3$$

$$= -64,0 + 1,0 X_1 + 1,0 X_2 + 2,128.10^{-14} X_3$$

$$= -64,0 + 1,0 \times 36 + 1,0 \times 32 + 0,000000000000002128 \times 0,37$$

$$= 4 \text{ Adonan.}$$

## B. Stasiun Press

Pengujian selanjutnya yaitu pada stasiun *prees*, tabel 4.27 dibawah ini menunjukkan data-data yang diperoleh selama pengamatan yang kemudian akan dijadikan *input* dalam perhitungan regresi menggunakan *software SPSS 17.0*.

Tabel 4.27 *Input* Regresi Pada Stasiun *Press* Pukul 08.00-09.00 WIB

Tanggal	Temperatur ( C)	Kelembaban (%)	Insulasi Pakaian (clo)	Output (loyang)
18.02.13	36	32	0.37	40
19.02.13	33	36	0.43	48
20.02.13	38	30	0.37	34
21.02.13	31	38	0.53	52
25.02.13	38	30	0.37	35

26.02.13	36	32	0.37	35
27.02.13	36	32	0.37	36
28.02.13	36	32	0.37	38

(Sumber: Data pengukuran termal. 2013)

Dari data-data tersebut akan diperoleh hasil output dari perhitungan menggunakan *software SPSS 17.0 Model Summary*. Untuk dapat melihat hasil dari perhitungan tersebut dapat dilihat pada tabel 4.28 dibawah ini.

Tabel 4.28 *Model Summary*

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.975 <sup>a</sup>	.951	.915	1.95256

a. Predictors: (Constant), clothing, Temperatur, Kelembaban

b. Dependent Variable: output

(Sumber: Pengolahan data dengan *software SPSS 17,0*)

Berdasarkan tabel *Model Summary* pada stasiun *press* dapat dijelaskan bahwa 95% output dipengaruhi oleh temperature, kelembaban dan *clothing* dan 5% lagi belum dapat dijelaskan.

Tabel 4.29 *Coefficients*

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-317.375	287.146		-1.105	.331
	Temperatur	4.500	4.512	1.607	.997	.375
	Kelembaban	5.875	4.015	2.472	1.463	.217
	clothing	12.500	32.380	.107	.386	.719

a. Dependent Variable: output

(Sumber: Pengolahan data dengan *software SPSS 17,0*)

Dari tabel di atas diperoleh informasi bahwa taksiran nilai parameter dari regresi linier berganda dengan hubungan X mempengaruhi Y adalah :

$$\begin{aligned}
 Y &= a + bX_1 + bX_2 + bX_3 \\
 &= -317,375 + 4,5 X_1 + 5,875 X_2 + 12,5 X_3
 \end{aligned}$$

Contoh pada produksi hari pertama:

Pada pukul 08.00-09.00 di stasiun *Press* dengan nilai

$X_1 = 36$  C,  $X_2 = 32\%$  ,  $X_3 = 0,37$  Clo

$$Y = a + bX_1 + bX_2 + bX_3$$

$$\begin{aligned}
&= -317,375 + 4,5 X_1 + 5,875 X_2 + 12,5 X_3 \\
&= -317,375 + 4,5 \times 36 + 5,875 \times 32 + 12,5 \times 0,37 \\
&= 37,09 \approx 38 \text{ Loyang.}
\end{aligned}$$

### C. Stasiun Cetak

Selanjutnya data-data untuk input uji regresi yaitu pada stasiun cetak yang kemudian akan diuji menggunakan *software SPSS 17.0* dapat dilihat pada tabel 4.30 dibawah ini.

Tabel 4.30 *Input Regresi Pada Stasiun Cetak Pukul 08.00-09.00 WIB*

	Temperatur ( C)	Kelembaban (%)	Insulasi Pakaian (clo)	Output (roti)
18.02.13				
19.02.13	36	32	0.46	300
20.02.13	33	36	0.50	354
21.02.13	38	30	0.44	287
18.02.13	31	38	0.51	362

(Sumber: Data pengukuran termal. 2013)

Tabel 4.30 *Input Regresi Pada Stasiun Cetak Pukul 08.00-09.00 WIB (Lanjutan)*

Tanggal	Temperatur ( C)	Kelembaban (%)	Insulasi Pakaian (clo)	Output (roti)
25.02.13	39	30	0.44	280
26.02.13	36	32	0.46	300
26.02.13	40	26	0.46	270
27.02.13	36	32	0.46	300
28.02.13	36	32	0.44	300

(Sumber: Data pengukuran termal. 2013)

Dari data-data tersebut diperoleh hasil dari output perhitungan menggunakan *software SPSS 17.0* yang dapat dilihat pada tabel 4.31 dibawah ini.

Tabel 4.31 *Model Summary*

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.990 <sup>a</sup>	.980	.969	5.58172

a. Predictors: (Constant), clothing, Kelembaban, Temperatur

b. Dependent Variable: output

(Sumber: Pengolahan data dengan *software SPSS 17,0*)

*Output regresi Model Summary* pada stasiun cetak diatas dapat dijelaskan bahwa 98% output dipengaruhi oleh temperatur, kelembaban dan *clothing* dan 2% lagi belum dapat dijelaskan.

Tabel 4.32 *Coefficients*

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-305.222	554.357		-.551	.606
	Temperatur	3.000	8.496	.257	.353	.738
	Kelembaban	8.000	5.870	.881	1.363	.231
	clothing	533.333	178.858	.432	2.982	.031

a. Dependent Variable: output

(Sumber: Pengolahan data dengan *software SPSS 17,0*)

Dari tabel di atas diperoleh informasi bahwa taksiran nilai parameter dari regresi linier berganda dengan hubungan X mempengaruhi Y adalah :

$$\begin{aligned}
 Y &= a + bX_1 + bX_2 + bX_3 \\
 &= -305,222 + 3,0 X_1 + 8,0 X_2 + 533,333 X_3
 \end{aligned}$$

Contoh pada produksi hari pertama:

Pada pukul 08.00-09.00 di stasiun *Cetak* dengan nilai

$X_1 = 36\text{ C}$ ,  $X_2 = 32\%$ ,  $X_3 = 0,46\text{ Clo}$

$$\begin{aligned}
 Y &= a + bX_1 + bX_2 + bX_3 \\
 &= -305,222 + 3,0 X_1 + 8,0 X_2 + 533,333 X_3 \\
 &= -305,222 + 3,0 \times 36 + 8,0 \times 32 + 533,333 \times 0,46 \\
 &= 304,11118 \approx 305 \text{ Roti Gepeng.}
 \end{aligned}$$

#### D. Stasiun Pengemasan.

Pada stasiun pengemasan pengerjaan dilakukan dari siang sampai sore dan ada kalanya pengerjaannya dilakukan dari pagi sampai sore, yaitu bila terjadi penumpukan. Berikut adalah rekapitulasi data pengemasan yang diperoleh selama penelitian yang akan dijadikan input dari uji regresi menggunakan *Software SPSS 17.0*. data-data tersebut dapat dilihat pada tabel 4.33 dibawah ini.

Tabel 4.33 *Input* Regresi Pada Stasiun Pengemasan Tanggal 18-21 dan 25-28 Februari 2013

Tanggal	Jam	Temperatur (C)	Kelembaban (%)	Insulasi Pakaian	Output (roti)
18.02.13	08.00-09.00	-	-	-	-
19.02.13	08.00-09.00	36	31	0.50	675
20.02.13	08.00-09.00	-	-	-	-
21.02.13	08.00-09.00	32	38	0.63	673
25.02.13	08.00-09.00	40	26	0.49	435
26.02.13	08.00-09.00	40	26	0.50	430
27.02.13	08.00-09.00	-	-	-	-
28.02.13	08.00-09.00	-	-	-	-



18.02.13	13.30-14.30	43	26	0.49	498
19.02.13	13.30-14.30	39	30	0.50	633
20.02.13	13.30-14.30	46	23	0.49	408
21.02.13	13.30-14.30	34	36	0.63	668
25.02.13	13.30-14.30	45	23	0.49	400
26.02.13	13.30-14.30	44	25	0.50	430
27.02.13	13.30-14.30	43	23	0.56	430
28.02.13	13.30-14.30	44	23	0.50	420
18.02.13	16.30-17.30	42	26	0.49	494
19.02.13	16.30-17.30	38	32	0.50	706
20.02.13	16.30-17.30	44	25	0.49	402
21.02.13	16.30-17.30	30	38	0.63	704
25.02.13	16.30-17.30	45	24	0.49	420
26.02.13	16.30-17.30	46	23	0.50	435
27.02.13	16.30-17.30	45	23	0.56	430
28.02.13	16.30-17.30	45	24	0.50	400

(Sumber: Data pengukuran termal. 2013)

Dari data-data diatas akan diperoleh hasil dari perhiitungan menggunakan *Software SPSS 17.0 Model Summary* yang dapat memperlihatkan seberapa kuat pengaruh antara temperatur, kelembaban dan *clothing* dengan *output* produksi pengemasan. Untuk dapat melihat hasil perhitungan tersebut dapat dilihat pada tabel 4.34 dibawah ini.

Tabel 4.34 *Model Summary*

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.937 <sup>a</sup>	.879	.856	45.13718

a. Predictors: (Constant), clothing, Temperatur, Kelembaban

b. Dependent Variable: output

(Sumber: Pengolahan data dengan *software SPSS 17,0*)

Berdasarkan tabel *Model Summary* pada stasiun pengemasan dapat dijelaskan bahwa 87,9% output dipengaruhi oleh temperature, kelembaban dan *clothing* dan 12,1% lagi belum dapat dijelaskan.

Tabel 4.35 *Coefficients*

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	68.299	581.820		.117	.908
	Temperatur	.414	8.533	.017	.049	.962
	Kelembaban	25.785	8.128	1.109	3.172	.006
	clothing	-542.922	299.655	-.232	-1.812	.089

a. Dependent Variable: output

(Sumber: Pengolahan data dengan *software SPSS 17,0*)

Dari tabel di atas diperoleh informasi bahwa taksiran nilai parameter dari regresi linier berganda dengan hubungan X mempengaruhi Y adalah :

$$Y = a + bX_1 + bX_2 + bX_3$$

$$= 68,299 + 0,414 X_1 + 25,785 X_2 - 542,922 X_3$$

Contoh pada produksi pertama:

Pada pukul 08.00-09.00 di stasiun pengemasan dengan nilai

$X_1 = 36$  C,  $X_2 = 31\%$  ,  $X_3 = 0,50$  Clo

$$Y = a + bX_1 + bX_2 + bX_3$$

$$= 68,299 + 0,414 X_1 + 25,785 X_2 - 542,922 X_3$$

$$= 68,299 + 0,414 \times 36 + 25,785 \times 31 - 542,922 \times 0,50$$

$$= 611,077 \approx 612 \text{ Roti Gepeng.}$$

#### 4.2.3 Predicted Mean Vote (PMV) dan Predicted Percentage of Dissatisfied (PPD)

Untuk menghitung indeks rasa dingin atau hangat dan jumlah beberapa orang yang merasa tidak nyaman/*dissatisfied* yang dirasakan karyawan/ti *Home Industry* Muri Naga, yaitu menggunakan *software* PMV-PPD, dimana dalam perhitungan ini, stasiun yang menjadi penelitian adalah stasiun yang memiliki operator tetap dan *clo* yang dipakai pada pengujian ini adalah nilai *clo* terkecil dari beberapa karyawan dalam satu stasiun, hal ini dilakukan untuk mempermudah kesimpulan dalam pembuatan usulan.

Hasil dari pengujian menggunakan *software* tersebut dapat langsung dilihat pada beberapa tabel dibawah ini. Tabel 4.36 adalah tabel perhitungan menggunakan *software* PMV-PPD per stasiun pada penelitian hari pertama alat pemanggang *oven* nyala dari pagi hingga sore.

Tabel 4.36 Indeks Kenyamanan Termal Pada Tanggal 18 Februari 2013

<i>Roll</i>	AT ( C )	RH (%)	Clothing (clo)	<i>Output</i>	PMV	PPD	PMV Rata-Rata	PPD Rata-Rata
08.00-09.00	36	32	0.37	4 Adonan	0.4	8.0%	0.4	8.0%
13.30-14.30	34	36	-	-				
16.30-17.30	31	39	-	-				
<i>Press</i>	AT ( C )	RH (%)	Clothing (clo)	<i>Output</i>	PMV	PPD	PMV Rata-Rata	PPD Rata-Rata
08.00-09.00	36	32	0.37	180 Loyang	0.4	8.0%	0.4	8.0%
13.30-14.30	34	36	-	-				

16.30-17.30	31	39	-	-				
Pencetak	AT ( C)	RH (%)	Clothing (clo)	Output	PMV	PPD	PMV Rata-Rata	PPD Rata-Rata
08.00-09.00	36	32	0.46	300 Roti	0.5	12.0%	0.5	12.0%
13.30-14.30	34	36	-	-				
16.30-17.30	31	39	-	-				
Pengemasan	AT ( C)	RH (%)	Clothing (clo)	Output	PMV	PPD	PMV Rata-Rata	PPD Rata-Rata
08.00-09.00	-	-	-	-			1.9	73.5%
13.30-14.30	43	26	0.49	498 Roti	2.0	79.0%		
16.30-17.30	42	26	0.49	494 Roti	1.8	68.0%		

(Sumber: Pengolahan data dengan *software Comfort Calculation*)

Berdasarkan tabel perhitungan PMV-PPD diatas terlihat bahwa pada stasiun pengemas pada pukul 13.000 sampai 17.30 memiliki temperatur yang lebih tinggi sehingga lebih dari 70% orang merasa tidak nyaman.

Penelitian selanjutnya mengenai indeks kenyamanan termal karyawan *Home Industry* Muri Naga, pada penelitian yang kedua ini cuaca mendung dari pagi hingga sore, untuk melihat hasil dari perhitungan tersebut dapat langsung dilihat pada tabel 4.37 dibawah ini.

Tabel 4.37 Indeks Kenyamanan Termal Pada Tanggal 19 Februari 2013

<i>Roll</i>	<i>AT ( C)</i>	<i>RH (%)</i>	<i>Clothing (clo)</i>	<i>Output</i>	<i>PMV</i>	<i>PPD</i>	<i>PMV Rata-Rata</i>	<i>PPD Rata-Rata</i>
08.00-09.00	33	36	0.39	5 Adonan	-0.1	5.0%	-0.1	5.0%
13.30-14.30	32	38	-	-				
16.30-17.30	34	36	-	-				
<i>Pressl</i>	<i>AT ( C)</i>	<i>RH (%)</i>	<i>Clothing (clo)</i>	<i>Output</i>	<i>PMV</i>	<i>PPD</i>	<i>PMV Rata-Rata</i>	<i>PPD Rata-Rata</i>
08.00-09.00	33	36	0.43	187 Loyang	0.0	5.0%	0.0	5.0%
13.30-14.30	32	38	-	-				
16.30-17.30	34	36	-	-				
<i>Pencetak</i>	<i>AT ( C)</i>	<i>RH (%)</i>	<i>Clothing (clo)</i>	<i>Output</i>	<i>PMV</i>	<i>PPD</i>	<i>PMV Rata-Rata</i>	<i>PPD Rata-Rata</i>
08.00-09.00	33	36	0.50	354 Roti	0.1	5.0%	0.1	5.0%
13.30-14.30	32	38	-	-				
16.30-17.30	34	36	-	-				
<i>Pengemasan</i>	<i>AT ( C)</i>	<i>RH (%)</i>	<i>Clothing (clo)</i>	<i>Output</i>	<i>PMV</i>	<i>PPD</i>	<i>PMV Rata-Rata</i>	<i>PPD Rata-Rata</i>
08.00-09.00	36	31	0.50	675 Roti	0.6	13.0%	0.9	25.3%
13.30-14.30	39	30	0.50	633 Roti	1.2	36.0%		
16.30-17.30	38	32	0.50	706 Roti	1.0	27.0%		

(Sumber: Pengolahan data dengan *software Comfort Calculation*)

Dari tabel PMV-PPD diatas dapat dilihat bahwa bila cuaca mendung maka  $\pm 5\%$  orang merasa tidak nyaman di pagi hari dan lebih dari 25% orang merasa tidak nyaman di siang hari.

Pada penelitian dihari yang ketiga cuaca kembali panas dari pagi sampai sore, untuk dapat melihat hasil perhitungannya dapat dilihat pada tabel 4.38 dibawah ini.

Tabel 4.38 Indeks Kenyamanan Termal Tanggal 20 Februari 2013

<i>Roll</i>	AT ( C )	RH (%)	Clothing (clo)	<i>Output</i>	PMV	PPD	PMV Rata-Rata	PPD Rata- Rata
08.00-09.00	38	30	0.23	4 Adonan	0.5	11.0%	0.5	11.0%
13.30-14.30	34	36	-	-				
16.30-17.30	31	38	-	-				
<i>Press</i>	AT ( C )	RH (%)	Clothing (clo)	<i>Output</i>	PMV	PPD	PMV Rata-Rata	PPD Rata- Rata
08.00-09.00	38	30	0.37	177 Loyang	0.8	18.0%	0.8	18.0%
13.30-14.30	34	36	-	-				
16.30-17.30	31	38	-	-				
<i>Pencetak</i>	AT ( C )	RH (%)	Clothing (clo)	<i>Output</i>	PMV	PPD	PMV Rata-Rata	PPD Rata- Rata
08.00-09.00	38	30	0.44	287 Roti	0.9	22.0%	0.9	22.0%
13.30-14.30	34	36	-	-				
16.30-17.30	31	38	-	-				

(Sumber: Pengolahan data dengan *software Comfort Calculation*)

Tabel 4.38 Indeks Kenyamanan Termal Tanggal 20 Februari 2013 (Lanjutan)

Pengemasan	AT ( C )	RH (%)	Clothing (clo)	<i>Output</i>	PMV	PPD	PMV Rata-Rata	PPD Rata- Rata
08.00-09.00	38	30	-	-			2.45	92.5%
13.30-14.30	46	23	0.49	408 Roti	2.7	97.0%		
16.30-17.30	44	25	0.49	402 Roti	2.2	88.0%		

(Sumber: Pengolahan data dengan *software Comfort Calculation*)

Tabel diatas menunjukkan bahwa bila cuaca panas sampai sore maka hamper 20% orang merasa tidak nyaman dan lebih dari 90% orang merasa tidak nyaman disiang hari.

Dihari ke empat cuaca memburuk, yaitu hujan dari pagi hingga sore, perhitungan indeks kenyamanan termal pada hari ke empat ini dapat dilihat pada tabel 4.39 dibawah ini.

Tabel 4.39 Indeks Kenyamanan Termal Pada Tanggal 21 Februari 2013

<i>Roll</i>	AT ( C )	RH (%)	Clothing (clo)	<i>Output</i>	PMV	PPD	PMV Rata-Rata	PPD Rata- Rata
08.00-09.00	31	38	0.41	5 Adonan	-0.4	9.0%	-0.4	9.0%
13.30-14.30	31	38	-	-				
16.30-17.30	34	36	-	-				
<i>Press</i>	AT ( C )	RH (%)	Clothing (clo)	<i>Output</i>	PMV	PPD	PMV Rata-Rata	PPD Rata- Rata
08.00-09.00	31	38	0.53	187 Loyang	-0.1	5.0%	-0.1	5.0%
13.30-14.30	31	38	-	-				
16.30-17.30	34	36	-	-				
<i>Pencetak</i>	AT ( C )	RH (%)	Clothing (clo)	<i>Output</i>	PMV	PPD	PMV Rata-Rata	PPD Rata- Rata

08.00-09.00	31	38	0.51	362 Roti	-2.2	5.0%	-0.2	5.0%
13.30-14.30	31	38	-	-				
16.30-17.30	34	36	-	-				
Pengemasan	AT (C)	RH (%)	Clothing (clo)	Output	PMV	PPD	PMV Rata-Rata	PPD Rata-Rata
08.00-09.00	32	38	0.63	673 Roti	0.2	6.0%	0.2	7.3
13.30-14.30	34	36	0.63	668 Roti	0.5	11.0%		
16.30-17.30	30	38	0.63	704 Roti	-0.1	5.0%		

(Sumber: Pengolahan data dengan *software Comfort Calculation*)

Dari tabel PMV-PPD diatas dapat dilihat walaupun cuaca hujan dari pagi hingga sore suhu masih diatas 30 C shingga masih ada sekitar hamper 8% orang merasa tidak nyaman.

Penelitian dihari kelima, cuaca panas terik dari pagi sampai sore dan mesiin oven beroperasi dari pagi, hasil perhitungan dari penelitian tersebut dapat dilihat pada table 4.40 bdibawah ini.

Tabel 4.40 Indeks Kenyamanan Termal Pada Tanggal 25 Februari 2013

<i>Roll</i>	AT (C)	RH (%)	Clothing (clo)	Output	PMV	PPD	PMV Rata-Rata	PPD Rata-Rata
08.00-09.00	38	30	0.23	4 Adonan	0.5	11.0%	0.5	11.0%
13.30-14.30	34	36	-	-				
16.30-17.30	34	36	-	-				
<i>Press</i>	AT (C)	RH (%)	Clothing (clo)	Output	PMV	PPD	PMV Rata-Rata	PPD Rata-Rata
08.00-09.00	38	30	0.37	170 Loyang	0.8	18.0%	0.8	18.0%
13.30-14.30	34	36	-	-				
16.30-17.30	34	36	-	-				
<i>Pencetak</i>	AT (C)	RH (%)	Clothing (clo)	Output	PMV	PPD	PMV Rata-Rata	PPD Rata-Rata
08.00-09.00	38	30	0.44	280 Roti	0.9	22.0%	0.9	22.0%
13.30-14.30	34	36	-	-				
16.30-17.30	34	36	-	-				
<i>Pengemasan</i>	AT (C)	RH (%)	Clothing (clo)	Output	PMV	PPD	PMV Rata-Rata	PPD Rata-Rata
08.00-09.00	40	26	0.49	435 Roti	1.3	43.0%	2.1	76.3%
13.30-14.30	45	23	0.49	400 Roti	2.4	93.0%		
16.30-17.30	45	24	0.49	420 Roti	2.5	93.0%		

(Sumber: Pengolahan data dengan *software Comfort Calculation*)

Dapat kita lihat pada tabel PMV-PPD diatas pada stasiun pengemasan ada pengerjaan di pagi hari dimana pada stasiun tersebut pada pukul 08.00 memiliki suhu lebih tinggi dari setasiun lainnya, dan pada pukul 13.30 lebih dari 90% orang merasa tidak nyaman.

Penelitian dihari keenam cuaca panas dari pagi sampai sore, tabel 4.41 dibawah adalah hasil dari perhitungan menggunakan *software* PMV-PPD dihari tersebut.

Tabel 4.41 Indeks Kenyamanan Termal Pada Tanggal 26 Februari 2013

<i>Roll</i>	AT ( C)	RH (%)	Clothing (clo)	<i>Output</i>	PMV	PPD	PMV Rata-Rata	PPD Rata-Rata
08.00-09.00	36	32	0.28	4 Adonan	0.2	6.0%	0.2	6.0%
13.30-14.30	40	26	-	-				
16.30-17.30	34	36	-	-				
<i>Press</i>	AT ( C)	RH (%)	Clothing (clo)	<i>Output</i>	PMV	PPD	PMV Rata-Rata	PPD Rata-Rata
08.00-09.00	36	32	0.37	170 Loyang	0.4	8.0	0.4	8.0%
13.30-14.30	40	26	-	-				
16.30-17.30	34	36	-	-				
<i>Pencetak</i>	AT ( C)	RH (%)	Clothing (clo)	<i>Output</i>	PMV	PPD	PMV Rata-Rata	PPD Rata-Rata
08.00-09.00	36	32	0.46	300 Roti	0.5	12.0%	0.9	26.5%
13.30-14.30	40	26	0.46	270 Roti	1.3	41.0%		
16.30-17.30	34	36	-	-				
<i>Pengemasan</i>	AT ( C)	RH (%)	Clothing (clo)	<i>Output</i>	PMV	PPD	PMV Rata-Rata	PPD Rata-Rata
08.00-09.00	40	26	0.50	430 Roti	1.3	43.0%	2.1	76%
13.30-14.30	44	25	0.50	430 Roti	2.3	88.0%		
16.30-17.30	46	23	0.50	435 Roti	2.7	97.0%		

(Sumber: Pengolahan data dengan *software Comfort Calculation*)

Pada tabel PMV-PPD diatas pada stasiun pencetak dan pengemasan dapat kita lihat keduanya memiliki jam kerja dengan perbedaan suhu yg cukup jauh, hamper 50% suhu stasiun pengemasan lebih tinggi dari pencetak.

Pada penelitian selanjutnya di hari ketujuh cuaca tetap panas dari pagi sampai sore, Perhitungan pada hari tersebut dapat dilihat pada tabel 4.42.

Tabel 4.42 Indeks Kenyamanan Termal Pada Tanggal 27 Februari 2013

<i>Roll</i>	AT ( C)	RH (%)	Clothing (clo)	<i>Output</i>	PMV	PPD	PMV Rata-Rata	PPD Rata-Rata
08.00-09.00	36	32	0.28	4 Adonan	0.2	6.0%	0.2	6.0%
13.30-14.30	34	36	-	-				
16.30-17.30	34	36	-	-				
<i>Press</i>	AT ( C)	RH (%)	Clothing (clo)	<i>Output</i>	PMV	PPD	PMV Rata-Rata	PPD Rata-Rata
08.00-09.00	36	32	0.37	170 Loyang	0.4	8.0%	0.4	8.0%
13.30-14.30	34	36	-	-				
16.30-17.30	34	36	-	-				
<i>Pencetak</i>	AT ( C)	RH (%)	Clothing (clo)	<i>Output</i>	PMV	PPD	PMV Rata-Rata	PPD Rata-Rata
08.00-09.00	36	32	0.46	300 Roti	0.5	12.0%	0.5	12.0%
13.30-14.30	34	36	-	-				
16.30-17.30	34	36	-	-				
<i>Pengemasan</i>	AT ( C)	RH (%)	Clothing (clo)	<i>Output</i>	PMV	PPD	PMV Rata-Rata	PPD Rata-Rata
08.00-09.00	36	32	-	-			2.25	86%
13.30-14.30	43	23	0.56	430 Roti	2.0	79.0%		
16.30-17.30	45	23	0.56	430 Roti	2.5	93.0%		

(Sumber: Pengolahan data dengan *software Comfort Calculation*)

Berdasarkan tabel diatas dapat kita lihat pada stasiun *roll*, *press* dan cetak pada pukul 08.00 memiliki persentase ketidaknyamanan yang berbeda, hal ini dapat kita lihat bahwa nilai *clo* mempengaruhi indeks kenyamanan.

Penelitian dihari kedelapan adalah penelitian terakhir mengenai indeks kenyamanan termal di *Home Industry* Muri Naga, untuk dapat melihat hasil perhitungan tersebut, bias dilihat pada tabel 4.43 dibawah ini.

Tabel 4.43 Indeks Kenyamanan Termal Pada Tanggal 28 Februari 2013

<i>Roll</i>	AT ( C)	RH (%)	Clothing (clo)	Output	PMV	PPD	PMV Rata-Rata	PPD Rata-Rata
08.00-09.00	36	32	0.28	4 Adonan	0.2	6.0%	0.2	6.0%
13.30-14.30	34	36	-	-				
16.30-17.30	34	36	-	-				
<i>Press</i>	AT ( C)	RH (%)	Clothing (clo)	Output	PMV	PPD	PMV Rata-Rata	PPD Rata-Rata
08.00-09.00	36	32	0.37	175 Loyang	0.4	8.0%	0.4	8.0%
13.30-14.30	34	36	-	-				
16.30-17.30	34	36	-	-				

(Sumber: Pengolahan data dengan *software Comfort Calculation*)

Tabel 4.43 Indeks Kenyamanan Termal Tanggal 28 Februari 2013 (Lnajutan)

Pencetak	AT ( C)	RH (%)	Clothing (clo)	Output	PMV	PPD	PMV Rata-Rata	PPD Rata-Rata
08.00-09.00	36	32	0.44	300 Roti	0.5	11.0%	0.5	11.0%
13.30-14.30	34	36	-	-				
16.30-17.30	34	36	-	-				
Pengemasan	AT ( C)	RH (%)	Clothing (clo)	Output	PMV	PPD	PMV Rata-Rata	PPD Rata-Rata
08.00-09.00	36	32	-	-			2.35	89.5%
13.30-14.30	44	23	0.50	420 Roti	2.2	86.0%		
16.30-17.30	45	24	0.50	400 Roti	2.5	93.0%		

(Sumber: Pengolahan data dengan *software Comfort Calculation*)

Hasil perhitungan dari tabel PMV-PPD diatas dapat kita lihat bahwa pada stasiun pengemasan suhu di sore hari lebih tinggi dari siang hari, sehingga dapat kita lihat pada pukul 13.30 hingga 14.30 86% orang merasa tidak nyaman dan 93% orang merasa tidak nyaman pada pukul 16.30 hingga 17.30.

Berdasarkan pengolahan data PMV-PPD diatas maka didapat nilai rata-rata termal pada masing-masing stasiun selama penelitian dari tanggal 18 Februari sampai dengan 28 Februari. Hasil dari perhitungan nilai PMV-PPD berdasarkan rata-rata termal pada masing-masing stasiun tersebut bisa dilihat pada tabel 4.44 dibawah ini

Tabel 4.44 Nilai PMV-PPD Berdasarkan Rata-Rata Termal Selama Penelitian

Stasiun <i>Roll</i>	Tanggal Penelitian	Temperatur ( C)	Kelembaban (%)	Insulasi Pakaian	PMV	PPD
---------------------	--------------------	--------------------	-------------------	---------------------	-----	-----

				(clo)		
08.00-09.00	18 Februari 2013	36	32	0,37	0,44	8,0%
-	19 Februari 2013	33	36	0,39	-0,1	5,0%
-	20 Februari 2013	38	30	0,23	0,5	11,0%
-	21 Februari 2013	31	38	0,41	-0,4	9,0%
-	25 Februari 2013	38	30	0,23	0,5	11,0%
-	26 Februari 2013	36	32	0,28	0,2	6,0%
-	27 Februari 2013	36	32	0,28	0,2	6,0%
-	28 Februari 2013	36	32	0,28	0,2	6,0%
Rata-Rata					0,19	7,75%
<b>Stasiun Press</b>						
08.00-09.00	18 Februari 2013	36	32	0,37	0,4	8,0%
-	19 Februari 2013	33	36	0,43	0,0	5,0%
-	20 Februari 2013	38	30	0,37	0,8	22,0%
-	21 Februari 2013	31	38	0,53	-0,1	5,0%
-	25 Februari 2013	38	30	0,37	0,8	22,0%
-	26 Februari 2013	36	32	0,37	0,4	12,0%
-	27 Februari 2013	36	32	0,37	0,4	12,0%
-	28 Februari 2013	36	32	0,37	0,4	11,0%
Rata-Rata					0,38	9,75%
<b>Stasiun Cetak</b>						
08.00-09.00	18 Februari 2013	36	32	0,46	0,5	12%
-	19 Februari 2013	33	36	0,50	0,1	5,0%
-	20 Februari 2013	38	30	0,44	0,9	22,0%
-	21 Februari 2013	31	38	0,51	-0,2	5,0%
-	25 Februari 2013	38	30	0,44	0,9	22,0%
-	26 Februari 2013	36	32	0,46	0,5	12,0%

(Sumber: Pengolahan data dengan *software Comfort Calculation*)

Tabel 4.44 Nilai PMV-PPD Berdasarkan Rata-Rata Termal Selama Penelitian (Lanjutan)

Stasiun Roll	Tanggal Penelitian	Temperatur (C)	Kelembaban (%)	Insulasi Pakaian (clo)	PMV	PPD
08.00-09.00	27 Februari 2013	36	32	0,46	0,5	12,0%
-	28 Februari 2013	36	32	0,44	0,5	11,0%
Rata-Rata					0,46	12,6%
13.30-14.30	26 Februari 2013	40	26	0,46	1,3	41,0%
<b>Stasiun Pengemasan</b>						
08.00-09.00	18 Februari 2013	-	-	-	-	-
-	19 Februari 2013	36	31	0,50	0,60	13,0%
-	20 Februari 2013	-	-	-	-	-
-	21 Februari 2013	32	38	0,63	0,2	6,0%
-	25 Februari 2013	40	26	0,49	1,3	43,0%
-	26 Februari 2013	40	26	0,50	1,3	43,0%
-	27 Februari 2013	-	-	-	-	-
-	28 Februari 2013	-	-	-	-	-
Rata-Rata					0,85	26,25%
13.30-14.30	18 Februari 2013	43	26	0,49	2,0	79,0%
-	19 Februari 2013	39	30	0,50	1,2	36,0%
-	20 Februari 2013	46	23	0,49	2,7	97,0%
-	21 Februari 2013	34	36	0,63	0,5	11,0%
-	25 Februari 2013	45	23	0,49	2,4	93,0%
-	26 Februari 2013	44	25	0,50	2,3	88,0%
-	27 Februari 2013	43	23	0,56	2,0	79,0%
-	28 Februari 2013	44	23	0,50	2,2	86,0%
Rata-Rata					1,91	71,13%
16.30-17.30	18 Februari 2013	42	26	0,49	1,8	68,0%
-	19 Februari 2013	38	32	0,50	1,0	27,0%
-	20 Februari 2013	44	25	0,49	2,2	88,0%
-	21 Februari 2013	30	38	0,63	-0,1	5,0%
-	25 Februari 2013	45	24	0,49	2,5	93,0%
-	26 Februari 2013	46	23	0,50	2,7	97,0%
-	27 Februari 2013	45	23	0,56	2,5	93,0%
-	28 Februari 2013	45	24	0,50	2,5	93,5%
Rata-Rata					1,89	70,5

(Sumber: Pengolahan data dengan *software Comfort Calculation*)



Berdasarkan perhitungan rata-rata diatas dapat disimpulkan bahwa staisun yang memiliki suhu tertinggi dan rasa tidak nyaman pada pagi hari adalah pada stasiun pengemasan

#### 4.2.4 Kuesioner Kenyamanan Termal

Terdapat beberapa poin yang dinilai dengan menggunakan kuesioner ini diantaranya yaitu sensasi termal responden dan tingkat kenyamanan yang dialami oleh responden.

Berikut ini adalah tabel-tabel mengenai nilai tingkat sensasi termal responden pada *Home Industry* Muri Naga. Table 4.45 dibawah ini menunjukkan hasil dari sensasi termal pada stasiun *roll*.

Tabel 4.45 Sensasi Termal Pada Stasiun *Roll*

Karyawan 1	Tanggal Sensasi Termal Februari 2013								Rata-Rata	Sensasi Termal
	18	19	20	21	25	26	27	28		
08.00-09.00	3	3	3	2	3	3	3	3	2.88	Panas
13.30-14.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16.30-17.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Karyawan 2										
08.00-09.00	3	2	3	2	3	3	3	3	2.75	Panas
13.30-14.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16.30-17.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Karyawan 3										
08.00-09.00	3	3	3	2	3	3	3	3	2.88	Panas
13.30-14.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16.30-17.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rata-rata									2.83	Panas

(Sumber: Pengolahan data. 2013)

Berdasarkan tabel 4.45 diatas rata-rata pada karyawan yang bekerja di stasiun *roll* merasakan kondisi termal yang panas.

Perhitungan menggunakan kuesioner yang selanjutnya yaitu pada stasiun *press* yang hanya memiliki satu mesin dan satu operator, hasil dari perhitungan teersebut dapat dilihat pada tabel 4.46 dibawah ini.

Tabel 4.46 Sensasi Termal Pada Stasiun Pres

Stasiun Press	Tanggal Sensasi Termal Februari 2013								Rata-Rata	Sensasi Termal
	18	19	20	21	25	26	27	28		
08.00-09.00	3	2	3	2	3	3	3	3	2.75	Panas
13.30-14.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16.30-17.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(Sumber: Pengolahan data. 2013)

Dari tabel 4.46 di atas terlihat bahwa hanya ada satu karyawan pada stasiun *press*, dan terlihat bahwa pada stasiun tersebut karyawan merasakan sensasi termal yang panas.

Pada stasiun cetak hampir tiap minggunya memiliki jumlah karyawan tambahan dengan jumlah karyawan yang berbeda dan karyawan yang berbeda pula. Pada perhitungan menggunakan kuesioner ini hanya pada karyawan tetapnya saja yaitu ada enam karyawan tetap, untuk dapat melihat hasil dari perhitungan tersebut dapat dilihat pada tabel 4.47 di bawah ini. Berikut adalah hasil perhitungan pada stasiun cetak.

Tabel 4.47 Sensasi Termal Pada Stasiun Cetak

Karyawan 1	Tanggal Sensasi Termal Februari 2013								Rata-Rata	Sensasi Termal
	18	19	20	21	25	26	27	28		
08.00-09.00	3	2	3	1	3	3	3	3	2.63	Panas
13.30-14.30	-	-	-	-	-	2	-	-	2	Hangat
16.30-17.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Karyawan 2										
08.00-09.00	3	2	3	2	3	3	3	3	2.75	Panas
13.30-14.30	-	-	-	-	-	3	-	-	3	Panas
16.30-17.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Karyawan 3										
08.00-09.00	3	3	3	2	3	3	3	3	2.87	Panas
13.30-14.30	-	-	-	-	-	3	-	-	3	Panas
16.30-17.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Karyawan 4										
08.00-09.00	3	2	3	1	3	3	3	3	2.63	Panas
13.30-14.30	-	-	-	-	-	3	-	-	3	Panas
16.30-17.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Karyawan 5										
08.00-09.00	3	2	3	1	3	3	3	3	2.63	Panas
13.30-14.30	-	-	-	-	-	3	-	-	3	Panas
16.30-17.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Karyawan 6										
08.00-09.00	3	1	3	1	3	3	3	3	2.75	Panas
13.30-14.30	-	-	-	-	-	2	-	-	2	Hangat
16.30-17.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rata-rata									2.68	Panas

(Sumber: Pengolahan data. 2013)

Berdasarkan tabel 4.47 diatas terlihat bahwa pada karyawan di stasiun *press* rata-rata merasakan kondisi termal yang panas pada jam 08.00-09.00 dan hanya beberapa karyawan yang merasakan hangat dijam 13.30-14.30, yaitu pada karyawan satu dan enam.

Penelitian selanjutnya yaitu pada stasiun pengemasan, pada stasiun pengemasan ini terdiri dari empat karyawan tetap dan ada beberapa karyawan tambahan yang jumlahnya tidak bisa dipastikan. Untuk penilaian sensasi termal dan perhitungannya hanya pada karyawan tetap, pada tabel 4.48 dibawah ini adalah hasil penilaian dan perhitungan sensasi termal pada stasiun pengemasan.

Tabel 4.48 Sensasi Termal Pada Stasiun Pengemasan

Stasiun Pengemasan	Tanggal Sensasi Termal Februari 2013								Rata-Rata	Sensasi Termal
	18	19	20	21	25	26	27	28		
<b>Karyawan 1</b>										
<b>08.00-09.00</b>	-	3	-	2	3	3	-	-	2.75	Panas
<b>13.30-14.30</b>	3	3	3	2	3	3	3	3	2.88	Panas
<b>16.30-17.30</b>	3	3	3	2	3	3	3	3	2.88	Panas

(Sumber: Pengolahan data. 2013)

Tabel 4.48 Sensasi Termal Pada Stasiun Pengemasan

Stasiun Pengemasan	Tanggal Sensasi Termal Februari 2013								Rata-Rata	Sensasi Termal
	18	19	20	21	25	26	27	28		
<b>Karyawan 2</b>										
<b>08.00-09.00</b>	-	3	-	2	3	3	-	-	2.75	Panas
<b>13.30-14.30</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	3.00	Panas
<b>16.30-17.30</b>	3	3	3	2	3	3	3	3	2.88	Panas
<b>Karyawan 3</b>										
<b>08.00-09.00</b>	-	3	-	3	3	3	-	-	3.00	Panas
<b>13.30-14.30</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	2.00	Panas
<b>16.30-17.30</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	2.00	Panas
<b>Karyawan 4</b>										
<b>08.00-09.00</b>	-	3	-	2	3	3	-	-	2.75	Panas
<b>13.30-14.30</b>	3	3	3	2	3	3	3	3	2.88	Panas
<b>16.30-17.30</b>	3	3	3	2	3	3	3	3	2.88	Panas
<b>Rata-rata</b>									2.72	Panas

(Sumber: Pengolahan data. 2013)

Dari hasil perhitungan pada tabel 4.48 diatas terlihat pada stasiun pengemasan rata-rata karyawan merasakan kondisi termal yang panas dari jam 08.00 sampai jam 17.30.

Berdasarkan hasil kuesioner kenyamanan termal dapat dinilai tingkat kenyamanan responden selama berada di *Home Industry* Muri Naga. Berikut ini adalah tabel-tabel mengenai tingkat kenyamanan termal responden *Home Industry*

Muri Naga. Table 4.49 dibawah ini menunjukkan hasil dari kenyamanan termal pada stasiun *roll*.

Tabel 4.49 Kenyamanan Termal Pada Stasiun *Roll*

Karyawan 1	Tanggal Sensasi Termal Februari 2013								Rata-Rata	Sensasi Termal
	18	19	20	21	25	26	27	28		
08.00-09.00	2	1	2	1	2	2	2	2	1.75	Tidak nyaman
13.30-14.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16.30-17.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Karyawan 2										
08.00-09.00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Kurang nyaman
13.30-14.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16.30-17.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Karyawan 3										
08.00-09.00	1	1	1	0	2	1	1	1	1	Kurang nyaman
13.30-14.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16.30-17.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rata-rata									1.25	Tidak nyaman

(Sumber: Pengolahan data. 2013)

Dari hasil perhitungan tabel 4.49 diatas dari ketiga karyawan pada mesin *roll* dari jam 08.00 sampai jam 09.00 karyawan merasakan kurang nyaman berada pada stasiun tersebut.

Perhitungan indeks kenyamanan termal selanjutnya yaitu pada stasiun *press*, untuk dapat melihat hasil perhitungan kenyamanan termal pada stasiun *press* bias dilihat pada table 4.50 dibawah ini.

Tabel 4.50 Kenyamanan Termal Pada Stasiun *Press*

Stasiun <i>Press</i>	Tanggal Sensasi Termal Februari 2013								Rata-Rata	Sensasi Termal
	18	19	20	21	25	26	27	28		
08.00-09.00	2	2	2	2	2	2	2	2	2	Tidak nyaman
13.30-14.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16.30-17.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rata-rata										

(Sumber: Pengolahan data. 2013)

Dari perhitungan diatas terlihat bahwa pada karyawan di stasiun *press* bahwa karyawan tersebut sudah merasa tidak nyaman dari jam 08.00-09.00.

Hasil perhitungan selanjutnya yaitu di stasiun cetak pada karyawan satu, bias dilihat pada tabel 4.51 dibawah ini.

Tabel 4.51 Sensai Termal Pada Stasiun Cetak Karyawan Cetak

Karyawan 1	Tanggal Sensasi Termal Februari 2013								Rata-Rata	Sensasi Termal
	18	19	20	21	25	26	27	28		

<b>08.00-09.00</b>	1	1	1	1	2	1	1	1	1.13	Tidak nyaman
<b>13.30-14.30</b>	-	-	-	-	-	2	-	-	2	
<b>16.30-17.30</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>Karyawan 2</b>										
<b>08.00-09.00</b>	1	1	1	0	2	2	1	1	1.13	Tidak nyaman
<b>13.30-14.30</b>	-	-	-	-	-	2	-	-	2	
<b>16.30-17.30</b>										
<b>Karyawan 3</b>										
<b>08.00-09.00</b>	1	1	2	1	1	1	1	1	1.13	Tidak nyaman
<b>13.30-14.30</b>	-	-	-	-	-	2	-	-	2	
<b>16.30-17.30</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>Karyawan 4</b>										
<b>08.00-09.00</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Kurang nyaman
<b>13.30-14.30</b>	-	-	-	-	-	1	-	-	1	
<b>16.30-17.30</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>Karyawan 5</b>										
<b>08.00-09.00</b>	2	1	1	1	2	2	1	1	1.38	Tidak nyaman
<b>13.30-14.30</b>	-	-	-	-	-	2	-	-	2	
<b>16.30-17.30</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>Karyawan 6</b>										
<b>08.00-09.00</b>	1	1	2	1	1	2	1	1	1.25	Tidak nyaman
<b>13.30-14.30</b>	-	-	-	-	-	1	-	-	1	Kurang nyaman
<b>16.30-17.30</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Rata-rata</b>										

(Sumber: Pengolahan data. 2013)

Berdasarkan tabel 4.51 di atas terlihat bahwa pada stasiun cetak rata-rata karyawan merasakan sensasi yang tidak nyaman dan ada beberapa karyawan yang merasakan kurang nyaman, yaitu pada karyawan keempat dijam 08.00-09.00 dan pada karyawan keenam dijam 13.30-16.30.

Stasiun terakhir yang akan dihitung indeks kenyamanan termalnya adalah stasiun pengemasan, dibawah ini pada tabel 4.52 adalah hasil dari perhitungan kenyamanan termal karyawan satu di stasiun pengemasan.

Tabel 4.52 Sensasi Termal Pada Stasiun Pengemasan

Karyawan 1	Tanggal Sensasi Termal Februari 2013								Rata-Rata	Sensasi Termal
	18	19	20	21	25	26	27	28		
<b>08.00-09.00</b>	-	1	-	1	2	2	2	2	1.25	Tidak nyaman
<b>13.30-14.30</b>	2	2	2	1	2	2	2	2	1.88	Tidak nyaman
<b>16.30-17.30</b>	2	1	2	1	2	2	2	2	1.75	Tidak nyaman
<b>Karyawan 2</b>										
<b>08.00-09.00</b>	-	1	-	0	2	1	1	1	0.75	Kurang nyaman
<b>13.30-14.30</b>	2	2	2	1	2	2	2	2	1.88	Tidak nyaman
<b>16.30-17.30</b>	2	1	2	1	2	2	2	2	1.75	Tidak nyaman
<b>Karyawan 3</b>										
<b>08.00-09.00</b>	-	1	-	1	1	1	1	1	0.75	Kurang nyaman
<b>13.30-14.30</b>	2	2	2	1	2	2	2	2	1.88	Tidak nyaman
<b>16.30-17.30</b>	2	1	2	1	2	2	2	2	1.75	Tidak nyaman

<b>Karyawan 4</b>										
<b>08.00-09.00</b>	-	2	-	1	2	2	2	2	1.38	Tidak nyaman
<b>13.30-14.30</b>	2	2	2	1	2	3	2	2	2	Tidak nyaman
<b>16.30-17.30</b>	2	2	2	1	2	3	2	2	2	Tidak nyaman
<b>Rata-rata</b>										

(Sumber: Pengolahan data. 2013)

Hasil dari perhitungan kenyamanan termal diatas terlihat bahwa hampir dari seluruh waktu kerja dari stasiun pengemasan merasakan tidak nyaman, hanya ada beberapa karyawan yang merasa kurang nyaman yaitu pada karyawan dua dan tiga dijam 08.00 sampai jam 09.00.

### 5.1 Evaluasi Performansi Termal Bangunan Sebelum Usulan

Performansi termal bangunan dapat dilihat berdasarkan hasil pengukuran temperatur pada masing-masing titik pengukuran. Pengukuran performansi termal dilakukan pada masing-masing stasiun.

Tabel 4.53 Rata-Rata Termal Pada Masing-masing Stasiun

Jam	Perebusan	Adonan	Pengembang	Oven	Roll	Pres	Pencetak	Pengemasan
08.00-09.00	38 / 30	36 / 32	37 / 31	37 / 31	36 / 32	36 / 32	36 / 32	37 / 31
Jumlah Rata-Rata Keseluruhan								37 / 31

(Sumber: Pengolahan data. 2013)

Tabel 4.53 Rata-Rata Termal Pada Masing-masing Stasiun (Lanjutan)

Jam	Perebusan	Adonan	Pengembang	Oven	Roll	Pres	Pencetak	Pengemasan
13.30-14.30	34 / 35	34 / 35	42 / 27	42 / 27	34 / 35	34 / 35	34 / 35	42 / 27
Jumlah Rata-Rata Keseluruhan								37 / 32
16.30-17.30	33 / 37	33 / 37	42 / 27	42 / 27	33 / 37	33 / 37	33 / 37	42 / 27
Jumlah Rata-Rata Keseluruhan								36 / 33

(Sumber: Pengolahan data. 2013)

Jika dilihat perbandingan nilai temperatur pada masing-masing stasiun, temperatur pada stasiun pengemasan jauh lebih tinggi daripada stasiun lainnya, hal ini disebabkan posisinya yang berdampingan dengan mesin Oven dan stasiun pengembang roti yang memerlukan suhu tinggi.

Untuk nilai *clo* dihitung berdasarkan stasiun yang memiliki karyawan tetap (karyawan berada pada stasiun tersebut dari awal kerja hingga menyelesaikan pekerjaannya), karyawan menggunakan pakaian yang sama dari pagi hingga sore, berikut adalah nilai rata-rata *clo* karyawan selama penelitian.

Tabel 4.54 Nilai Rata-Rata *Clo* Pada pakaian Karyawan Muri Naga

	Roll	Pres	Pencetak	Pengemasan
--	------	------	----------	------------

Rata-Rata	0.30	0.39	0.46	0.52
Jumlah Rata-Rata Keseluruhan				0.41

(Sumber: Pengolahan data. 2013)

Berdasarkan tabel nilai *clo* diatas terlihat bahwa karyawan *Home Industry* Muri Naga menggunakan pakaian yang ringan/tipis sebagai cara mereka dalam beradaptasi di dalam ruangan tersebut, seharusnya bila kondisi ruangan bisa berada pada standar kenyamanan termal yang dianjurkan, karyawan *Home Industry* Muri Naga bisa mengenakan pakaian yang lebih baik dari pada sebelumnya.

Selain daripada hal-hal tersebut juga adanya pengaruh perancangan bangunan yang tidak memiliki lubang ventilasi dan atau tempat keluar masuknya udara, juga pada bangunan tersebut dibuat terlalu rendah antara atap dan lantai, sehingga panas dari atap bangunan dapat langsung dirasakan oleh karyawan *Home Industry* Muri Naga.



Gambar 4.1 Kondisi Bangunan *Home Industry* Muri Naga  
(Sumber: *Home Industry* Muri Naga)

Bangunan tersebut memiliki suhu yang cukup tinggi, dari hasil perhitungan yang telah dilakukan didapat rata-rata termal dari pukul 08.00-09.00, 13.30-14.30 dan pukul 16,30 sampai dengan pukul 17.30 selama waktu penelitian bisa dilihat pada beberapa tabel dibawah ini.

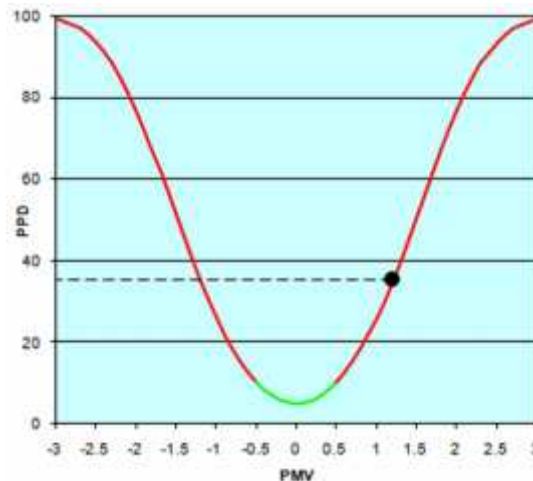
Tabel 4.55 Rata-Rata Termal

Lantai Produksi <i>Home Industry</i> Muri Naga	08.00-09.00
Temperatur ( C)	37
Kelembaban (%)	31
Insulasi Pakaian (clo)	0.41

PMV	1.2
PPD	35.2

(Sumber: Pengolahan data. 2013)

Berdasarkan tabel rata-rata termal diatas terlihat bahwa pada pagi hari dari jam 08.00-09.00 dari hasil perhitungan PMV-PPD rata-rata karyawan menyatakan panas, dimana pada kondisi itu berkisar 35,2% orang merasa tidak nyaman. Untuk dapat melihat grafik PMV-PPD tersebut bisa dilihat pada gambar 4.2 dibawah ini.



Gambar 4.2 Grafik PMV-PPD Pada Jam 08.00-09.00  
(Sumber: Pengolahan data. 2013)

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa apabila nilai *predicted mean vote* berada dititik 1,2, maka nilai *predicted percentage of dissatisfied* atau orang merasa tidak nyaman ada sekitar 35,2%.

Tabel rata-rata termal selanjutnya yaitu pada jam 13.30-14.30, dibawah ini adalah tabel dari rata-rata termal pada waktu tersebut bisa dilihat pada tabel 4.56.

Tabel 4.56 Rata-Rata Termal

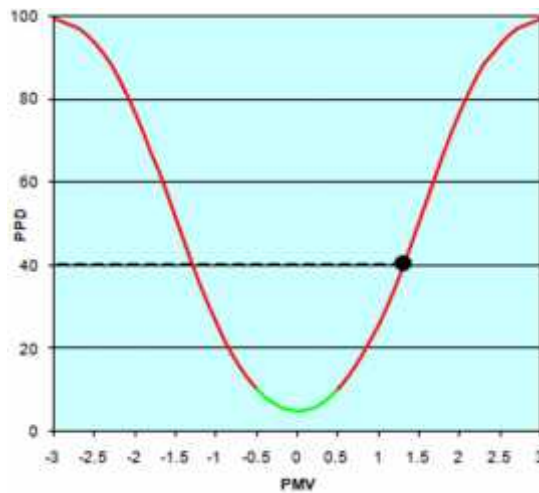
<b>Lantai Produksi Home Industry Muri Naga</b>	<b>13.30-14.30</b>
Temperatur ( C)	37
Kelembaban (%)	32
Insulasi Pakaian (clo)	0.41
PMV	1.3
PPD	40.3

(Sumber: Pengolahan data. 2013)

Berdasarkan tabel rata-rata termal diatas terlihat bahwa pada jam 13.30-14.30 dari hasil perhitungan PMV-PPD menyatakan bahwa pada karyawan Home Indusry Muri Naga merasakan panas dan 40,3% orang merasakan tidak nyaman.



Adapun grafik dari perhitungan PMV-PPD tersebut bisa dilihat pada gambar 4.3 dibawah ini.



Gambar 4.3 Grafik PMV-PPD Jam 13.30-14.30  
(Sumber: Pengolahan data. 2013)

Terlihat dari grafik diatas bahwa pada pukul 13.30 sampai dengan pukul 14.30 nilai grafik nilai PMV berada pada titik 1,3 dengan indikasi rasa panas, maka nilai PPD atau orang merasa tidak nyaman ada sekitar 40,3%.

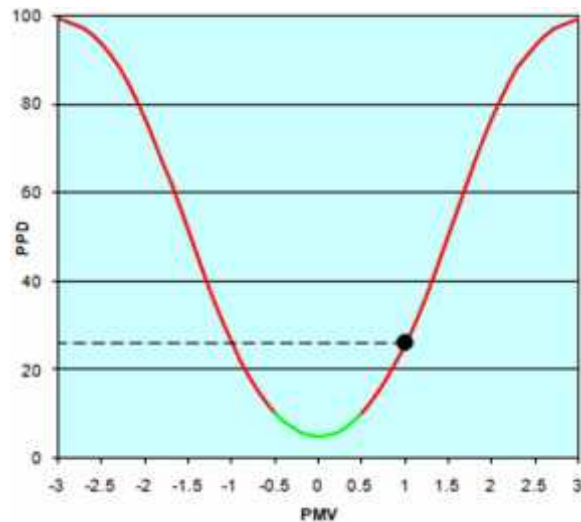
Perhitungan selanjutnya yaitu nilai rata-rata termal pada Home Industry Muri Naga pada jam 16.30-17.30. hasil dari perhitungan tersebut bisa dilihat pada tabel 4.57 dibawah ini.

Tabel 4.57 Rata-Rata Termal

<b>Lantai Produksi Home Industry Muri Naga</b>	<b>16.30-17.30</b>
Temperatur ( C)	36
Kelembaban (%)	33
Insulasi Pakaian (clo)	0.41
PMV	1.0
PPD	26.1

(Sumber: Pengolahan data. 2013)

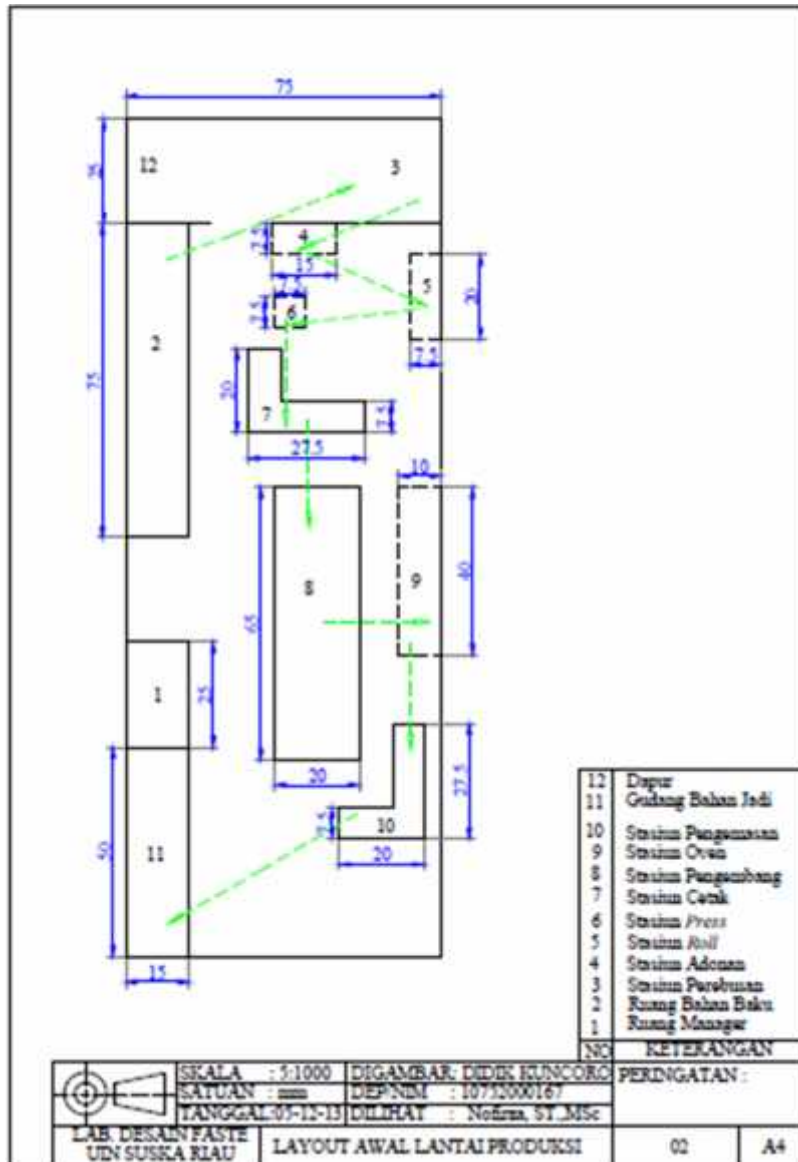
Bisa dilihat dari hasil perhitungan PMV-PPD pada tabel rata-rata termal diatas bahwa pada jam 16.30-17.30 karyawan merasakan sensai rasa hangat dan 26.1% orang merasakan tidak nyaman. Untuk melihat grafik PMV-PPD dari hasil perhitungann tersebut bisa dilihat pada gambar dibawah 4.4 ini.



Gambar 4.4 Grafik PMV-PPD Pada Jam 16.30-17.30  
(Sumber: Pengolahan data. 2013)

Berdasarkan grafik diatas bisa dilihat bahwa pada sore hari dari jam 16.30 sampai dengan jam 17.30 lantai produksi *Home Industry* Muri Naga memiliki sensasi rasa hangat dengan nilai PMV berada pada titik 1.0, sehingga untuk nilai PPD atau orang merasa tidak nyaman ada sekitar 26,1%.

Adapun layout lantai produksi sebelum usulan konsep rancang bangun dilakukan bisa dilihat pada gambar 4.5 dibawah ini.



Gambar 4.5 Layout Awal Lantai Produksi Sebelum Usulan  
(Sumber: Pengolahan data, 2013)

#### 4.4 Usulan Konsep Rancang Bangun

Berdasarkan hasil pengukuran dan hasil wawancara yang telah dilakukan dapat diketahui suhu tertinggi berada pada stasiun oven dan pengembang, yang dihasilkan dari paparan panas matahari dan oven. Sehingga konsep rancang bangun yang akan disusulkan adalah:

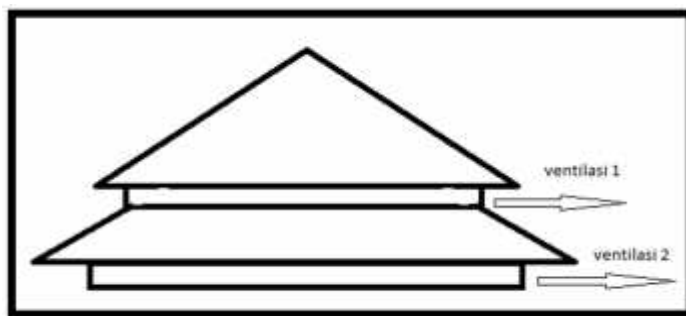
##### 1. Orientasi Bangunan

Konsep bangunan yang akan dibuat yaitu model memanjang, sehingga untuk arah bangunan akan dibuat kearah timur, agar bidang yang terkena paparan matahari tidak terlalu besar. Orientasi bangunan terhadap matahari akan menentukan besarnya radiasi matahari yang diterima, Semakin luas bidang yang menerima radiasi matahari secara langsung, semakin besar juga panas yang diterima bangunan (Basaria Talarosa, 2005)

##### 2. Sistem Buka-an/Ventilasi

###### a. Konsep Ventilasi Gedung

Mengingat konsep rancang bangunan yang akan dibuat adalah *Home Industy*, maka untuk sistem ventilasi yang akan dibuat adalah bukaan dibagian atas/ventilasi atap, agar segala aktifitas yang dilakukan didalam industri tidak dapat diketahui oleh pihak luar.



Gambar 4.6 Ventilasi Model Dua Atap  
(Sumber: Pengolahan Data, 2013)

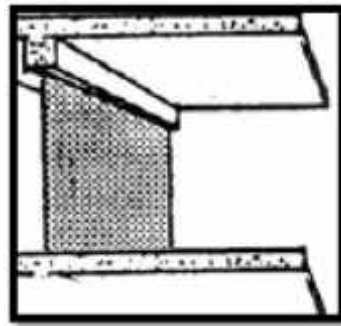
###### b. Konsep Ventilasi Ruangan

Konsep ventilasi luar mengikuti konsep ventilasi atap, yang meliputi seluruh ruangan. Khusus ruang Manager menggunakan ventilasi yang mengikuti konsep jendela. Sedangkan konsep ventilasi dalam untuk tiap-tiap ruangan mengikuti konsep pintu.

## 2 Sistem Pencahayaan Alami

### a. Dengan Menggunakan *System Overhang*

*Overhang* adalah pelindung silau yang menggunakan prinsip topi, sedangkan pencahayaan alami yang menggunakan *system overhang* adalah sistem pencahayaan dimana pada arah/jalur masuknya cahaya diberikan topi sebagai upaya pengurangan panas matahari langsung. Sumber cahaya alami pada usulan konsep rancang bangun yang akan diusulkan yaitu dibuat dengan kaca gelap yang diberi *overhang*, sedangkan pada ruang manager *overhang* dipasangkan pada ventilasi jendela. Untuk lebih detailnya mengenai *overhang* bisa dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.7 Sistem Pencahayaan Menggunakan *Overhang*

(Sumber: Basaria Talarosa, 2005 )

### b. Penggunaan Skylight

Pada atap disisi kanan dan kiri menggunakan skylight sebagai alat bantu penerangan disiang hari bila mana penerangan dengan menggunakan *system overhang* belum mencukupi atau terhalang oleh bangunan yang lebih tinggi. *skylight* tidak dipasang pada atap diatas ruang manager, karena pada ruang manager sudah diberikan sistem pencahayaan yang menggunakan jendela.

### c. Dengan Menggunakan Sistem Jendela

Sistem pencahayaan menggunakan jendela hanya dibuat di ruang Manager dengan ukuran 2X1.5m untuk ruangan Manager dengan ukuran 3X4m.

## 3 Karena warna juga berpengaruh terhadap serapan kalor, maka pada dinding usulan konsep rancang bangun yang akan dibuat diberi

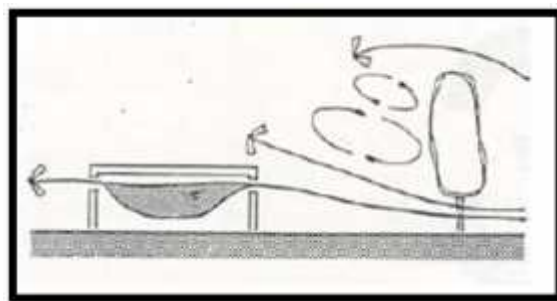
warna/dikapur putih. Dinding yang dikapur putih memiliki serapan kalor 10-15% (Mangun Wijaya, 1994) sedangkan dinding yang dicat minyak memiliki serapan kalor 20-30%, untuk lebih rincinya mengenai serapan kalor akibat pengaruh warna bisa dilihat pada tabel 4.58 dibawah ini.

Tabel 4.58 Koefisien Serapan Kalor Akibat Pengaruh Warna Permukaan

Pengaruh Warna Permukaan dinding	%
Dikapur putih (baru)	10-15
Dicat minyak (baru)	20-30
Marmer/pualam putih	40-50
Kelabu madya	60-70
Batu bata, beton	70-75
Hitam mengkilat	80-85
Hitam kasar	90-95

(Sumber: Mangun Wijaya, 1994)

- 4 Untuk stasiun pengembang dibuatkan ruang khusus, terutama pada stasiun pengembang diletakkan terpisah dari ruang stasiun lainnya dengan ketinggian dinding yang berbeda pula, yaitu sekitar  $\pm 2$  m (agar mendapatkan panas yang optimal).
- 5 Untuk stasiun perebusan dan *Oven* tidak dibuat terpisah tetapi hanya dibuat skat/ruangan khusus satu pengerjaan saja, hal ini dilakukan agar panas pada saat perebusan dan pemanggangan tidak menyebar ke stasiun lainnya.
- 6 Pemanfaatan elemen lansekap (vegetasi) dengan penanaman pohon dengan jarak lebih dari 1.5 m atau hingga 9 m bila dimungkinkan. Pohon juga dapat dimanfaatkan sebagai 'windbreak'.

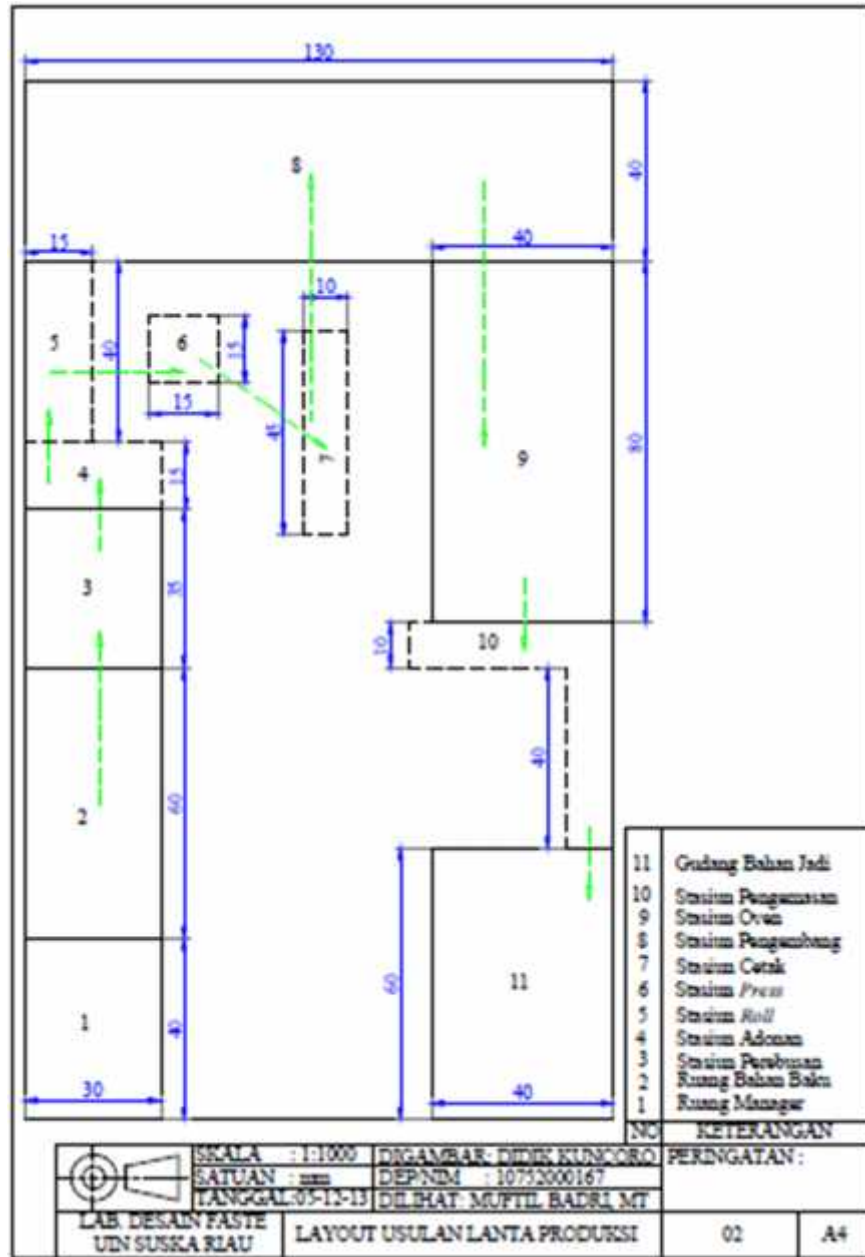


Gambar 4.8 Pergerakan Udara Untuk Jarak 9 m.

(Sumber: Basaria Talarosa, 2005)

Pohon sebagai '*windbreak*' dapat mengurangi kecepatan angin lebih dari 35 % dengan ketinggian pohon 5 kali dari jarak antara pohon dan bangunan (Basaria Talarosa, 2005)

Untuk layout rantai produksi pada usulan konsep rancang bangun yang akan dibuat bisa dilihat pada gambar 4.9 dan konsep bangunan dengan menggunakan sistem gambar 3D bisa dilihat pada lampiran.



Gambar 4.5 Layout Usulan Konsep Rancang Bangn Lantai Produksi  
(Sumber: Pengolahan data, 2013)



## BAB V

### ANALISA DAN PEMBAHASAN

#### 5.1 Korelasi Berdasarkan Nilai Koefisien

##### A. Pada Stasiun Roll

Dari hasil pengolahan data *output correlation* diperoleh nilai koefisien pada temperatur dan kelembaban dengan korelasi  $r = -0,998$ , yang berarti ada korelasi yang kuat dan tidak searah antara temperatur dan kelembaban. Temperatur dan *clothing* diperoleh nilai koefisien korelasi  $r = -0,894$ , yang berarti ada korelasi yang kuat dan tidak searah antara temperatur dan *clothing*. Temperatur dan *Output* diperoleh nilai koefisien korelasi  $r = -0,904$ , yang berarti ada korelasi yang sangat kuat dan tidak searah antara temperatur dan *output*. Kelembaban dan *Clothing* diperoleh nilai koefisien korelasi  $r = 0,889$ , yang berarti ada korelasi yang sangat kuat dan searah antara kelembaban dan *clothing*. Kelembaban dan *Output* diperoleh nilai koefisien korelasi  $r = 0,932$ , yang berarti ada korelasi yang sangat kuat dan searah antara kelembaban dan *output*. *Clothing* dan *Output* diperoleh nilai koefisien korelasi  $r = 0,791$ , yang berarti ada korelasi yang sangat kuat dan searah antara *Clothing* dan *Output*.

Hubungan yang kuat dan searah yang memiliki nilai pearson korelasi tertinggi yaitu 0.932 antara kelembaban dan *output*. Hubungan yang kuat dan tidak searah yang memiliki nilai koefisien korelasi tertinggi yaitu -0.998 antara temperatur dan kelembaban.

##### B. Pada Stasiun Press

Dari hasil pengolahan data *output correlation* diperoleh nilai koefisien pada temperatur dan kelembaban dengan korelasi  $r = -0,998$ , yang berarti ada korelasi yang sangat kuat dan tidak searah antara temperatur dan kelembaban. Temperatur dan *clothing* diperoleh nilai koefisien korelasi  $r = -0,904$ , yang berarti ada korelasi yang sangat kuat dan tidak searah antara temperatur dan *clothing*. Temperatur dan *Output* diperoleh nilai koefisien korelasi  $r = -0,956$ , yang berarti ada korelasi yang sangat kuat dan tidak searah antara temperatur dan *output*. Kelembaban dan *Clothing* diperoleh nilai koefisien korelasi  $r = 0,913$ , yang berarti

ada korelasi yang sangat kuat dan searah antara kelembaban dan *clothing*. Kelembaban dan *Output* diperoleh nilai koefisien korelasi  $r$  0,967, yang berarti ada korelasi yang sangat kuat dan searah antara kelembaban dan output. *Clothing* dan *Output* diperoleh nilai koefisien korelasi  $r$  0,911, yang berarti ada korelasi yang sangat kuat dan searah antara *clothing* dan *output*.

Sehingga dapat kita lihat bahwa hubungan yang sangat kuat dan searah yang memiliki nilai pearson korelasi tertinggi yaitu 0.967 antara kelembaban dan output. Hubungan yang sangat kuat dan tidak searah yang memiliki nilai koefisien korelasi tertinggi yaitu -0.998 antara temperatur dan kelembaban.

### **C. Pada Stasiun Cetak**

Pada stasiun cetak untuk *output correlation* berdasarkan hasil dari pengolahan data yang telah dilakukan diperoleh nilai koefisien pada temperatur dan kelembaban dengan korelasi  $r$  -0,992, yang berarti ada korelasi yang sangat kuat dan tidak searah antara temperatur dan kelembaban. Temperatur dan *clothing* diperoleh nilai koefisien korelasi  $r$  -0,819, yang berarti ada korelasi yang sangat kuat dan tidak searah antara temperatur dan *clothing*. Temperatur dan *Output* diperoleh nilai koefisien korelasi  $r$  -0,971, yang berarti ada korelasi yang sangat kuat dan tidak searah antara temperatur dan *output*. Kelembaban dan *Clothing* diperoleh nilai koefisien korelasi  $r$  0,764, yang berarti ada korelasi yang sangat kuat dan searah antara kelembaban dan *clothing*. Kelembaban dan *Output* diperoleh nilai koefisien korelasi  $r$  0,957, yang berarti korelasi ada yang sangat kuat dan searah antara kelembaban dan *output*. *Clothing* dan *Output* diperoleh nilai koefisien korelasi  $r$  0,895, yang berarti ada korelasi yang sangat kuat dan searah antara *clothing* dan *output*.

Berdasarkan output tersebut dapat kita lihat bahwa hubungan yang sangat kuat dan searah yang memiliki nilai pearson korelasi tertinggi yaitu 0.957 antara kelembaban dan *output*. Hubungan yang sangat kuat dan tidak searah yang memiliki nilai koefisien korelasi tertinggi yaitu -0.992 antara temperatur dan kelembaban.

#### **D. Pada Stasiun Pengemasan**

Dari hasil pengolahan data *output correlation* diperoleh nilai koefisien pada temperatur dan kelembaban dengan korelasi  $r -0,967$ , yang berarti ada korelasi yang sangat kuat dan tidak searah antara temperatur dan kelembaban. Temperatur dan *clothing* diperoleh nilai koefisien korelasi  $r -0,722$ , yang berarti ada korelasi yang kuat dan tidak searah antara temperatur dan *clothing*. Temperatur dan *Output* diperoleh nilai koefisien korelasi  $r -0,889$ , yang berarti ada korelasi yang sangat kuat dan tidak searah antara temperatur dan *output*. Kelembaban dan *Clothin* diperoleh nilai koefisien korelasi  $r 0,730$ , yang berarti ada korelasi yang kuat dan tidak searah antara kelembaban dan *clothing*. Kelembaban dan *Output* diperoleh nilai koefisien korelasi  $r 0,924$ , yang berarti ada korelasi yang sangat kuat dan searah antara kelembaban dan *output*. *Clothing* dan *Output* diperoleh nilai koefisien korelasi  $r 0,565$ , yang berarti ada korelasi yang cukup dan searah antara *clothing* dan *output*.

Hubungan yang sangat kuat dan searah yang memiliki nilai pearson korelasi tertinggi yaitu  $0.924$  antara kelembaban dan *output*. Hubungan yang sangat kuat dan tidak searah yang memiliki nilai koefisien korelasi tertinggi yaitu  $0.967$  antara temperatur dan kelembaban.

### **5.2 Regresi**

#### **5.2.1 Pada Stasiun Roll**

##### **A. Tabel Model Summary**

Dari hasil pengolahan data di peroleh nilai  $R$  sebesar  $1,000$  atau  $100\%$ . Nilai  $R$  yang mencapai  $1$  ini berarti bahwa terjadi hubungan yang sangat kuat antara *clothing*, kelembaban dan temperatur terhadap *output* produksi.

Koefisien determinasi adalah besarnya keragaman (informasi) di dalam variabel  $Y$  yang dapat diberikan oleh model regresi yang didapatkan. Nilai  $R^2$  berkisar antara  $0 - 1$ . Apabila nilai  $R^2$  dikalikan  $100\%$ , maka hal ini menunjukkan persentase keragaman (informasi) di dalam variabel  $Y$  yang dapat diberikan oleh model regresi yang didapatkan. Semakin besar nilai  $R^2$ , semakin baik model regresi yang diperoleh. Berdasarkan hasil pengolahan data diperoleh angka  $R^2$  ( $R$  Square) sebesar  $1,000$  atau  $(100\%)$ . Hal ini menunjukkan bahwa pada stasiun *roll*  $100\%$  jumlah *output* dipengaruhi oleh *clothing*, temperatur dan kelembaban.

## B. Analisa Koefisien Regresi

Berdasarkan hasil regresi dari data sekunder yang diolah dengan menggunakan perangkat *SPSS versi 17,0* maka di peroleh persamaan regresi linear berganda. Adapun persamaan tersebut adalah  $Y = -64,0 + 1,0 X_1 + 1,0 X_2 + 2.128.10^{-14} X_3$ . Dari persamaan tersebut diperoleh koefisien untuk variabel temperatur dan kelembaban sebesar 1,0 sedangkan koefisien untuk variable *clothing* sebesar 0,000000000000002128. Terlihat bahwa variabel temperature dan kelembaban memiliki nilai koefisien lebih besar dari pada koefisien *clothing*. Karena hal tersebut maka pada stasiun roll variabel temperatur dan kelembaban memiliki pengaruh yang paling besar terhadap output produksi. Dengan kata lain, apabila nilai temperatur dan kelembaban rendah akan menghasilkan output yang tinggi dan apabila nilai temperatur dan kelembaban tinggi maka akan mengasilkkan output yang rendah. Terlihat dari tabel 4,24 bahwa jika temperature 38 C maka diperoleh output 4 adonan dan jika temperatur 31 C diperoleh output 5 adonan.

### 5.2.2 Pada Stasiun Press

#### A. Tabel Model Summary

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan diperoleh nilai R sebesar 0,975 atau 97,5%. Nilai R yang mendekati 1 ini berarti bahwa terjadi hubungan yang sangat kuat antara *clothing*, kelembaban dan temperatur terhadap *output* produksi.

Untuk koefisien determinasi berdasarkan hasil pengolahan data diperoleh angka  $R^2$  (*R Square*) sebesar 0,951 atau (95,1%). Hal ini menunjukkan bahwa pada stasiun roll 95,1% jumlah *output* dipengaruhi oleh *clothing*, temperatur dan kelembaban, dan sisanya 4,9% lagi dipengaruhi oleh variable lain yang tidak dimasukkan dalam penelitian ini.

## B. Analisa Koefisien Regresi

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan *software SPSS versi 17,0* maka di peroleh persamaan regresi linear berganda. Adapun persamaan tersebut adalah  $Y = -317,375 + 4,5X_1 + 5,875X_2 + 12,5X_3$ . Dari persamaan tersebut diperoleh koefisien untuk variabel temperatur sebesar 4,5 dan kelembaban sebesar 5,875 sedangkan koefisien untuk variable *clothing* sebesar 12,5. Terlihat bahwa

variabel temperatur memiliki nilai koefisien lebih rendah daripada koefisien kelembaban dan *clothing*. Karena hal tersebut maka pada stasiun *press* variabel *clothing* memiliki pengaruh yang paling besar terhadap output produksi. Dengan kata lain, apabila nilai insulasi pakaian rendah akan menghasilkan output yang rendah. Begitu juga sebaliknya, jika insulasi pakaian tinggi maka outputnya tinggi. Terlihat dari tabel 4.27 bahwa jika nilai insulasi pakaian 0.37 maka diperoleh output 40 loyang dan jika insulasi pakaian 0.53 diperoleh output 52 loyang.

### 5.2.3 Pada Stasiun Cetak

#### A. Tabel *Model Summary*

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan diperoleh nilai R sebesar 0,990 atau 99%. Nilai R yang mendekati 1 ini berarti bahwa terjadi hubungan yang sangat kuat antara *clothing*, kelembaban dan temperatur terhadap *output* produksi.

Untuk koefisien determinasi berdasarkan hasil pengolahan data diperoleh angka  $R^2$  (*R Square*) sebesar 0,980 atau (98%). Hal ini menunjukkan bahwa pada stasiun *roll* 98% jumlah *output* dipengaruhi oleh *clothing*, temperatur dan kelembaban, dan 2% lagi dipengaruhi oleh variable lain yang tidak dimasukkan dalam penelitian ini.

#### B. Analisa Koefisien Regresi

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan *software SPSS versi 17,0* maka di peroleh persamaan regresi linear berganda. Adapun persamaan tersebut adalah  $Y = -305,222 + 3,0X_1 + 8,0X_2 + 533,333X_3$ . Dari persamaan tersebut diperoleh koefisien untuk variabel temperatur sebesar 3,0 dan kelembaban sebesar 8,0 sedangkan koefisien untuk variable *clothing* sebesar 533,333. Terlihat bahwa variabel temperature memiliki nilai koefisien lebih rendah daripada koefisien kelembaban dan *clothing*. Karena hal tersebut maka pada stasiun cetak variabel kelembaban dan *clothing* memiliki pengaruh yang paling besar terhadap output produksi. Dengan kata lain, apabila nilai insulasi pakaian dan kelembaban rendah akan menghasilkan output yang rendah. Begitu juga sebaliknya, jika kelembaban dan nilai insulasi pakaian tinggi maka outputnya tinggi. Terlihat dari tabel 4.30

bahwa jika nilai insulasi pakaian 0.44 dengan kelembaban 30 maka diperoleh output 287 roti dan jika insulasi pakaian 0.44 dengan kelembaban 32 diperoleh output 300 roti.

#### **5.2.4 Pada Stasiun Pengemasan**

##### **A. Tabel *Model Summary***

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan diperoleh nilai R sebesar 0,937 atau 93,7%. Nilai R yang mendekati 1 ini berarti bahwa terjadi hubungan yang sangat kuat antara *clothing*, kelembaban dan temperatur terhadap *output* produksi.

Untuk koefisien determinasi berdasarkan hasil pengolahan data diperoleh angka  $R^2$  (*R Square*) sebesar 0,879 atau (87,9%). Hal ini menunjukkan bahwa pada stasiun *roll* 87,9% jumlah *output* dipengaruhi oleh *clothing*, temperatur dan kelembaban, dan 12,1% lagi dipengaruhi oleh variable lain yang tidak dimasukkan dalam penelitian ini.

##### **B. Analisa Koefisien Regresi**

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan *software SPSS versi 17,0* maka di peroleh persamaan regresi linear berganda. Adapun persamaan tersebut adalah  $Y = 68,299 + 0,414X_1 + 25,785X_2 + (-542,922)X_3$ . Dari persamaan tersebut diperoleh koefisien untuk variabel temperatur sebesar 0,414 dan kelembaban sebesar 25,785 sedangkan koefisien untuk variable *clothing* sebesar -542,922. Terlihat bahwa variabel kelembaban memiliki nilai koefisien lebih tinggi daripada koefisien temperatur dan *clothing*. Karena hal tersebut maka pada stasiun pengemasan variabel kelembaban memiliki pengaruh yang paling besar terhadap output produksi. Dengan kata lain, apabila nilai kelembaban rendah akan menghasilkan output yang rendah. Begitu juga sebaliknya, jika kelembaban tinggi maka outputnya tinggi.

#### **5.3 *Predicted Mean Vote (PMV) and Predicted Percentage Dissatisfied (PPD)***

Berdasarkan hasil penelitian kenyamanan termal yang telah dilakukan sebelumnya, terdapat beberapa hal yang dapat dianalisis. Secara garis besar,

analisis dilakukan terhadap performansi termal gedung, dan respon fisiologis responden (*Actual Percentage of Dissatisfied*) terhadap kondisi termal gedung.

## **1. Analisa Sensasi Termal**

### **a. Pada Stasiun *Roll***

Dari hasil perhitungan menggunakan *software* PMV dapat diketahui nilai sensasi rata-rata pada stasiun *roll Home Industry* Muri Naga dari tgl 18 Februari-21 Februari dan 25 Februari sampai dengan 28 Februari 2013 rata-rata karyawan merasakan sensasi rasa hangat dengan nilai PMV 0.19 pada jam 08.00-09.00 WIB. Sedangkan dari hasil kuesioner yang sudah dilakukan rata-rata karyawan pada stasiun *roll* dari tanggal 18 Februari-21 Februari dan 25 Februari sampai dengan 28 Februari 2013 rata-rata karyawan merasakan sensasi rasa panas dengan nilai PMV 2.83. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perbedaan dari hasil kuesioner dengan *software* terjadi karena pada stasiun tersebut karyawan bekerja dengan menggunakan tenaga/energy yang cukup besar sehingga karyawan tersebut merasakan sensasi yang panas walaupun dipagi hari.

### **b. Pada Stasiun *Press***

Berdasarkan hasil dari perhitungan *software* PMV yang sudah dilakukan maka dapat diperoleh nilai rata-rata termal pada stasiun *press* dari tanggal 18 Februari-21 Februari dan 25 Februari hingga 28 Februari dapat diketahui pada karyawan di stasiun *press* dari jam 08.00 sampai dengan jam 09.00 merasakan sensasi rasa hangat dengan nilai rata-rata PMV 0.38. Dari hasil kuesioner yang telah dilakukan diperoleh nilai rata-rata termal PMV 2.75 yang berarti karyawan tersebut merasakan sensasi termal dengan rasa panas dari jam 08.00 sampai dengan jam 09.00 WIB. Kondisi pada stasiun *Press* sama dengan kondisi pada stasiun *roll*, dimana pada stasiun tersebut karyawan bekerja sendiri dengan menggunakan tenaga/energi yang cukup besar, sehingga walaupun dipagi hari karyawan tetap merasakan sensasi panas.

c. Pada Stasiun Cetak

Dapat diketahui dari hasil perhitungan menggunakan *software* PMV bahwa rata-rata karyawan dibagian cetak merasakan sensasi rasa hangat dari jam 08.00 sampai dengan jam 09.00, dan pada tanggal 26 Februari 2013 karyawan cetak ada jam lembur sehingga dapat diketahui di jam 13.30 hingga jam 14.30 pada stasiun cetak rata-rata karyawan pencetak merasakan sensasi rasa panas dengan nilai PMV 1.3. Sedangkan dari hasil kuesioner untuk jam 08.00 sampai jam 09.00 dapat diketahui rata-rata karyawan pencetak merasakan sensasi rasa panas dengan nilai PMV 2.71 dan pada tanggal 26 Februari di jam 13.30 sampai jam 14.30 juga merasakan sensasi rasa panas dengan nilai PMV 2.67. Sedangkan pada stasiun cetak yang terdiri dari enam karyawan ini juga terjadi perbedaan dari hasil perhitungan menggunakan kuesioner dan *software* karena perbedaan kemampuan dari rata-rata karyawan encetak dalam beradaptasi.

d. Dan Pada Stasiun Pengemasan

Dari hasil perhitungan menggunakan *software* PMV dapat diketahui nilai rata-rata sensasi termal dari tiga waktu pengamatan pada tanggal 18-21 Februari dan 25-28 Februari adalah:

- 1) Pada jam 08.00 sampai dengan jam 09.00 diperoleh nilai PMV 0.85 sehingga dapat dirata-ratakan karyawan merasakan sensasi termal dengan rasa hangat.
- 2) Pada siang hari yaitu jam 13.30 sampai jam 14.30 rata-rata karyawan merasakan sensasi panas dengan nilai PMV 1.91.
- 3) Dan pada jam sore hari yaitu jam 16.30 sampai jam 17.30 rata-rata karyawan juga merasakan sensasi panas dengan nilai PMV 1.89.

Sedangkan hasil perhitungan menggunakan kuesioner dari ketiga waktu pengamatan adalah:

- 1) Jam 08.00 sampai jam 09.00 diperoleh nilai PMV 2.81 sehingga dapat dirata-ratakan karyawan merasakan sensasi termal dengan rasa panas.
- 2) Jam 13.30 sampai jam 14.30 rata-rata karyawan merasakan sensasi panas dengan nilai PMV 2.69.



- 3) Dan pada jam sore hari yaitu jam 16.30 sampai jam 17.30 rata-rata karyawan juga merasakan sensasi panas dengan nilai PMV 2.66.

## 2. Analisa Kenyamanan Termal (*Dissatisfied*)

*Dissatisfied* atau persaan tidak puas terhadap kondisi termal gedung dihitung dengan dua cara yaitu berdasarkan nilai PPD yang diperoleh dari nilai PMV dan berdasarkan kuisioner yang diberikan pada responden saat berada di dalam gedung yang disebut dengan APD (*Actual Percentage of Dissatisfied*).

### a. Stasiun *Roll*

Dapat kita lihat dari hasil perhitungan menggunakan *software* PMV-PPD pada stasiun *roll* selama penelitian dari nilai rata-rata sensasi termal ketiga karyawan, maka diperoleh nilai untuk PPD 7,75% yang artinya pada stasiun *roll* dari jam 08.00-09.00 diperkirakan sekitar 7,75% orang merasa tidak nyaman. Dan dari hasil berdasarkan kuesioner dapat diketahui dari ketiga karyawan *roll* selama penelitian ada dua karyawan yang merasa sedikit tidak nyaman dan seorang merasa tidak nyaman.

### b. Stasiun *Press*

Pada stasiun *press* hanya ada satu karyawan dan dapat diketahui dari hasil perhitungan menggunakan *software* PMV-PPD rata-rata karyawan tersebut selama penelitian dapat ditafsirkan sekitar 9,75% orang merasa tidak nyaman berada pada stasiun tersebut dari jam 08.00 sampai dengan jam 09.00 WIB. Dan dari perhitungan menggunakan kuesioner dari nilai rata-rata dapat diketahui pada stasiun cetak dari jam 08.00 sampai dengan jam 09.00 WIB karyawan tersebut merasa tidak nyaman, ini terjadi karena pada stasiun tersebut karyawan bekerja dengan tenaga yang cukup besar.

### c. Stasiun Cetak

Untuk stasiun cetak pada jam 08.00-09.00 dari hasil perhitungan dapat diketahui bahwa rata-rata pada waktu tersebut 12,6% karyawan merasa tidak nyaman dan pada jam 13.30-14.30 WIB 41% karyawan merasa tidak nyaman. Sedangkan dari hasil kuesioner dapat diketahui dari

hasil rata-rata keenam karyawan ada lima karyawan yang merasakan tidak nyaman pada jam 08.00 sampai dengan jam 09.00 dan seorang merasa sedikit tidak nyaman, dan dari jam lembur pada tanggal 26 Februari 2013 yaitu pada jam 13.30 sampai dengan jam 14.30 ada empat karyawan yang merasakan tidak nyaman dan dua orang merasakan sedikit tidak nyaman.

d. Stasiun Pengemasan

Pada stasiun pengemasan dari ketiga waktu pengamatan dapat diketahui dari hasil perhitungan ada 26,25% orang merasa tidak nyaman pada jam 08.00-09.00 dan 71,13% orang merasa tidak nyaman pada jam 13.30-14.30, sedangkan pada jam 16.30 sampai dengan jam 17.30 diperkirakan ada 70,5% orang merasa tidak nyaman berada pada stasiun tersebut. Dan dari hasil perhitungan rata-rata menggunakan kuesioner dapat dilihat pada jam 08.00-09.00 dari keempat karyawan ada dua yang merasa tidak nyaman dan dua orang merasa sedikit tidak nyaman, dan pada jam 13.30-14.30 keempat karyawan tersebut semua merasa tidak nyaman, juga pada jam 16.30 sampai dengan jam 17.30 keempat karyawan tersebut semuanya rata-rata menyatakan tidak nyaman, hal ini terjadi karena tingginya suhu ruangan yang disebabkan posisi stasiun yang berdampingan dengan mesin oven dan stasiun pengembang kue karena pada jam tersebut mesin oven bekerja, dan juga adanya paparan matahari yang membuat suhu ruangan menjadi tinggi.

#### 5.4 Analisa Evaluasi Termal Bangunan Sebelum Usulan

Dari hasil evaluasi termal bangunan yang telah dilakukan, rata-rata karyawan *Home Industry* Muri Naga setiap hari menggunakan pakaian dengan nilai *clo* 0.41, yang artinya karyawan tersebut mengenakan pakaian yang cukup tipis sebagai cara mereka dalam beradaptasi, dari hasil perhitungan yang telah dilakukan bangunan tersebut memiliki suhu rata-rata dipagi hari dari jam 08.00 sampai dengan jam 09.00 yaitu 37 C dengan kelembaban 31% diperkirakan dari hasil PMV-PPD ada sekitar 35,2% orang merasa tidak nyaman, dan disiang hari dari jam 13.30 sampai dengan 14.30 bangunan tersebut memiliki suhu 37 C dengan kelembaban

32% dapat diperkirakan ada sekitar 40,3% orang merasa tidak nyaman pada waktu tersebut, juga pada waktu disore hari mulai dari jam 16.30 sampai dengan 17.30 bangunan tersebut memiliki suhu 36 C dengan 33% kelembaban dapat diperkirakan dari hasil *software* PMV ada sekitar 26,1% orang merasa tidak nyaman (*dissatisfied*) berada pada ruangan diwaktu tersebut.

Beberapa hal yang menyebabkan tingginya suhu pada bangunan *Home Industry* Muri Naga yaitu perancangan bangunan yang kurang memenuhi standart termal bangunan, yaitu:

1. Orientasi bangunan yang memanjang dan menghadap utara menyebabkan banyaknya bidang bangunan yang terkena panasnya paparan matahari.
2. Tidak adanya ventilasi pada bangunan *Home Industry* Muri Naga, sehingga udara didalam ruangan sulit untuk bertukar dengan udara luar/segar,
3. Posisi perancangan atap bangunan yang terlalu rendah tidak sesuai dengan ketinggian bangunan yang dianjurkan.
4. Tidak adanya sekat pada stasiun-stasiun yang dapat menyebabkan panas, sehingga panas dari mesin tersebut dapat juga dirasakan oleh beberapa karyawan yang berada disekitarnya.

## **5.5 Analisa Usulan Konsep Rancang Bangun**

Berdasarkan semua permasalahan yang ada pada *Home Industry* Muri Naga, maka dibuatlah suatu usulan konsep rancang bangun berdasarkan standar termal bangunan. Diantaranya adalah:

### **1. Orientasi Bangunan**

Untuk orientasi bangunan karena model bangunan yang akan dibuat model memanjang, maka bangunan akan dibuat menghadap ke timur, karena seperti pada kondisi awal bangunan yang menghadap ke utara menyebabkan banyaknya bidang bangunan yang terkena panasnya paparan matahari dari pagi hingga sore hari. Semakin luas bidang yang menerima radiasi matahari secara langsung, semakin besar juga panas yang diterima bangunan (Basaria Talarosa, 2005).

## 2. Sistem Bukaan/Ventilasi

### a. Ventilasi Bangunan

Untuk konsep ventilasi bangunan yang akan diusulkan yaitu menggunakan ventilasi atap. Atap bangunan yang akan dibuat yaitu menggunakan atap model ganda/bertingkat, dimana ventilasi yang akan dibuat ada dua, yaitu yang pertama diantara atap 1 dan 2, dan yang ke 2 berada dibawah atap kedua, pada ventilasi tersebut akan dibuat keliling (agar terjadi ventilasi silang) dimana ketika ada arah udara masuk ada arah untuk keluar. Berbeda dengan kondisi awal bangunan yang tidak memiliki lubang udara masuk dan keluar yang menyebabkan panas terkurung dalam ruangan, sehingga menjadi faktor utama meningkatnya suhu ruangan.

### b. Ventilasi Ruang

Sedangkan untuk ventilasi ruangan dibagian dalam, pada ruang manager akan dibuat ventilasi yang mengikuti konsep pintu dan jendela, pada kondisi awal untuk ruangan manager tidak memiliki ventilasi, ruangan hanya dibuat pintu dan tidak berjendela, sehingga jumlah udara yang masuk dan keluar sangatlah minim sekali. Sedangkan untuk ruangan bersekat lainnya mengikuti konsep ventilasi atap.

## 3. Sistem Pencahayaan Alami

Adapun dibuatnya sistem pencahayaan alami karena seperti yang sudah terjadi pada kondisi awal, kondisi didalam ruangan tampak gelap meskipun disiang hari, sehingga masih harus membutuhkan beberapa lampu sebagai alat bantu penerangan. Sistem pencahayaan alami yang diusulkan yaitu menggunakan sistem *Overhang*, *skylight* dan jendela. Sistem *Overhang* akan dibuat mengelilingi bangunan, kecuali ruang manager, karena khusus pada ruang manager akan dibuatkan sistem pencahayaan menggunakan jendela, sedangkan untuk penggunaan *skylight* yaitu pada atap bagian kanan dan kiri juga terkecuali ruang manager. Model sistem *Overhang* yang diusulkan bisa dilihat pada gambar 4.5.

#### 4. Warna Dinding Bangunan

Warna dinding bangunan awal adalah berwarna gelap, selain dapat menyerap panas, warna dinding yang gelap juga terlihat kurang menarik. Pada usulan konsep rancang bangun yang akan dibuat untuk warna dinding akan dikapur putih. Dinding yang dikapur putih memiliki serapan 10-15% (Mangun Wijaya, 1945), selain dari mengurangi daya serap kalor warna putih juga terkesan lebih bersih dan cerah sangat cocok bila digunakan pada industri makanan seperti *Home Industry* Muri Naga.

#### 5. Stasiun Yang Menimbulkan Panas

Pada *Home Industry* Muri Naga, stasiun perebusan dan stasiun oven adalah stasiun yang dapat menimbulkan panas di area sekitarnya, dan stasiun pengembang kue adalah stasiun yang membutuhkan panas untuk dapat membuat kue cepat mengembang.

Jika dilihat pada kondisi awal *Home Industry* Muri Naga seluruh stasiun tampak tidak tersusun dengan benar, dimana stasiun oven dan pengembang berdekatan dengan stasiun pengemasan yang membutuhkan udara dan kenyamanan, juga pada stasiun perebusan yang letaknya berdekatan dengan stasiun *roll*, *press* dan cetak dimana pada ketiga stasiun ini juga membutuhkan faktor keamanan. Berdasarkan permasalahan tersebut maka untuk usulan konsep rancang bangun yang akan dibuat pada stasiun oven dan perebusan diberi sekat dinding stengah, yaitu dengan ketinggian dinding  $\pm 3,5\text{m}$  guna untuk mendapatkan aliran udara dari ventilasi atas, sedangkan untuk stasiun pengembang akan dibuat ruang belakang dengan ketinggian dinding yang berbeda dari lantai produksi, ukuran dinding pada stasiun pengembang akan dibuat lebih rendah yaitu  $\pm 2\text{m}$  guna untuk mendapatkan panas matahari yang optimal.

#### 6. Pemanfaatan Vegetasi/Elemen Lansekap

Elemen lansekap adalah pemanfaatan pepohonan sebagai *windbreak*, usulan lansekap digunakan apabila luas area *Home Industry* memungkinkan untuk ditanam pepohonan. Menurut White R.F dalam Basaria Talarosa, 2005 (menciptakan kenyamanan termal dalam

bangunan) kedekatan pohon terhadap bangunan mempengaruhi ventilasi alami dalam bangunan. Penempatan pohon dan tanaman yang kurang tepat dapat menghilangkan udara sejuk yang diinginkan terutama pada periode puncak panas, pemanfaatan pepohonan sebagai lansekap sebaiknya pohon ditanam dengan jarak 9m dari dinding bangunan.

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan pada *Home Industry* Muri Naga dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Temperatur, kelembaban dan nilai *clo* pada pakaian sangat berpengaruh terhadap kinerja karyawan *Home Industry* Muri Naga, dari hasil perhitungan menggunakan *Software SPSS 17,0* berdasarkan nilai koefisien korelasi dan persamaan regresi linier berganda:

- a. Pada Stasiun *Roll*

Hubungan yang paling berpengaruh yaitu hubungan antara kelembaban dan output dengan nilai pearson korelasi tertinggi 0.932, juga bisa dilihat pada perhitungan menggunakan regresi pada tabel *model summary* bahwa pada stasiun *roll* 100% dipengaruhi oleh *clothing*, temperatur dan kelembaban.

- b. Pada Stasiun *Press*

Pada stasiun *press* hubungan yang paling berpengaruh juga sama dengan stasiun *roll* yaitu antara kelembaban dan output dengan nilai koefisien tertinggi 0,967, dan berdasarkan perhitungan regresi pada *model summary* terlihat bahwa pada stasiun *press* 95,1% dipengaruhi oleh *clothing*, temperatur dan kelembaban dan 4,9% lagi dipengaruhi oleh hal lain yang tidak dimasukkan dalam penelitian ini.

- c. Pada Stasiun Cetak

Dari hasil analisa berdasarkan koefisien korelasi pada stasiun cetak dapat disimpulkan bahwa hubungan yang paling berpengaruh yaitu juga antara kelembaban dan output dengan nilai pearson tertinggi 0,957, dan dari hasil analisa regresi pada tabel *model summary* diperoleh hasil bahwa pada stasiun *roll* 98% jumlah output dipengaruhi oleh *clothing*, temperatur dan kelembaban, dan 2% lagi dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak dimasukkan dalam

penelitian ini.

d. Pada Stasiun Pengemasan

Dapat disimpulkan dari hasil analisa pada stasiun pengemasan bahwa hubungan yang paling berpengaruh terhadap output produksi yaitu adalah kelembaban dengan nilai person korelasi teringgi 0,924, dan dari hasil regresi pada tabel *model summary* dapat disimpulkan bahwa 87,9% dipengaruhi oleh *clothing*, temperatur dan kelembaban, dan 12,1% lagi dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak dimasukkan dalam penelitian ini.

2. Berdasarkan hasil analisa kenyamanan termal yang telah dilakukan pada bangunan *Home Industry* Muri Naga dapat disimpulkan bahwa rata-rata:

- a. Jam 08.00 sampai dengan jam 09.00 rata-rata karyawan merasakan indikasi rasa panas dengan temperatur 37 C, 31% kelembaban dengan nilai insulasi pakaian rata-rata 0,41 dapat diperkirakan dengan hasil nilai PPD ada sekitar 35,2% orang merasa tidak nyaman berada pada ruangan tersebut.
- b. Dan pada jam 13.30 sampai dengan 14.30 rata-rata karyawan *Home Industry* Muri Naga merasakan sensasi rasa panas dengan temperatur 37 C, kelembaban 32% dengan nilai insulai pakaian 0,41, maka diperoleh nilai untuk PPD ada sekitar 40,3% orang merasa tidak nyaman berada pada ruangan tersebut.
- c. Sedangkan pada sore hari pada jam 16.30 sampai dengan 17.30 persentase *dissatisfied* menurun menjadi 26,1 % dan rata-rata karyawan merasakan indikasi rasa hangat dengan temperatur 36 C, 33% kelembaban dan insulasi pakaian 0,41.

3. Berdasarkan hasil evaluasi kondisi awal bangunan *Home Industry* Muri Naga yang telah dilakukan, maka untuk usulan konsep rancang bangun yang akan dilakukan yaitu dengan membuat orientasi bangunan menghadap kearah timur, pemberian atap ganda guna memperoleh sistem ventilasi silang, menambah ketinggian dinding



yaitu  $\pm 6\text{m}$ , memberikan warna dinding dengan mengkapur putih, pemanfaatan *skylight* dan *overhang* sebagai alat bantu penerangan alami disiang hari, pemberian skat pada stasiun yang dapat menimbulkan panas dan memisahkan stasiun yang membutuhkan panas (pengembang) serta pemanfaatan vegetasi sebagai lansekap (*windbreak*).

Dengan diterapkannya usulan konsep rancang bangun ini maka diharapkan untuk kedepannya kondisi bangunan akan memperoleh kenyamanan termal jauh lebih baik dari kondisi awal, para karyawan bisa bekerja maksimal dengan menggunakan pakaian yang jauh lebih baik dari sebelumnya sesuai dengan keinginan karyawan, serta untuk hasil dari produksi roti akan jauh lebih higienis dan berkualitas.

## **6.2 Saran**

Adapun saran-saran yang dapat disampaikan diantaranya adalah:

1. Pada pihak *industry* penting untuk lebih memperhatikan bukaan bangunan guna mendapatkan kenyamanan termal untuk meningkatkan kualitas kerja dan kualitas produksi.
2. Pada pihak *industry* juga perlu memperhatikan posisi stasiun kerja, untuk memisahkan antara stasiun yang membutuhkan panas dan yang membutuhkan kenyamanan kerja.
3. Bagi peneliti lain dengan konsep yang sama penelitian ini dapat dilanjutkan dengan mempertimbangkan pada aspek-aspek lain yang berpengaruh terhadap kenyamanan termal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Zaenal dan Suharyo Widagdo. *Studi Literatur Tentang Lingkungan Kerja Fisik Perkantoran*. 2009
- Arikunto, S. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Rineka Cipta Jakarta. 1997
- Drs. Riduan, M.B.A. *Statistik untuk Lembaga dan Instansi Pemerintah/Swasta*. Alfabeta. 2004
- Hendra. *Tekanan Panas dan Metode Pengukurannya ditempat Kerja*. 2009
- Juliandi Azuar. *Regresi Korelasi*. Artikel Pengolahan Data Penelitian Menggunakan SPSS. 2007
- Kurnia, Rendy, dkk. *Identificaton of Building Thermal Comfort*. 2010
- Kusuma, Yuriadi. *Healing Ventilation and Air Conditioning(HVAC)*. Pusat Pengembangan Bahan Ajar Universitas Mercu Buana. 2011
- Marsidi dan Ch. Desi Kusmindari. *Pengaruh Tingkat Kelembaban Nisbi dan Suhu Ruang Kelas Terhadap Proses Belajar*. 2009.
- Mangunwijaya. *Pengantar Fisika Bangunan, 1994*.
- Nurmianto, Eko. *Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Guna Widya Jakarta. 2005.
- Pratiwi Aasti, *Pengaruh Suhu Udara Ruangan Kerja Terhadap Semangat Kerja Karyawan PT. Bank Sumut Pusat Medan*. Tugas Akhir Universitas Sumatra Utara. 2012
- Putri, Helenda Eka. *Pengukuran Performansi Termal Tenda Darurat Untuk Daerah Tropis*. Tugas Akhir Universitas Andalas. 2011
- Rahmadani Dewi. *Evaluasi Kenyamanan Termal Ruang Perkuliahan di Universitas Andalas*. Tugas Akhir Universitas Andalas. 2012
- Riani, Rista Maulida. *Pengaruh antara hungungan biaya produksi terhadap hasil produksi dalam suatu perusahaan*. [Online] Available [http://ilerning.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2620:pengaruh-antara-hungungan-biaya-produksi-terhadap-hasil-produksi-dalam-suatu-perusahaan-edit-mar&catid=39:hipotesis&Itemid=70](http://ilerning.com/index.php?option=com_content&view=article&id=2620:pengaruh-antara-hungungan-biaya-produksi-terhadap-hasil-produksi-dalam-suatu-perusahaan-edit-mar&catid=39:hipotesis&Itemid=70). Tanggal diakses 14 Januari 2013.
- SNI 03-6572. *Tata cara perancangan sistem ventilasi dan pengkondisian udara pada bangunan gedung*. 2001
- Sami'an. *Regresi Korelasi*. Korelasional SPSS. 2006

- Sari Emelia. *Analisis dan Perancangan Ulang Leaf Trolysy yang Memenuhi Kaedah-Kaedah Ergonomi*. 2011
- Sudjana. *Teknik Analisis Regresi dan Korelasi Bagi Para Peneliti*. Bandung Tarsito. 2003
- Supranto, J. *Statistik: Teori dan Aplikasi*. Erlangga. 1987
- 2012 Agustus. *Defenisi Kinerja*. [Online] Available <http://definisiimu.blogspot.com/2012/08/definisi-kinerja.html>. Tanggal diakses 14 Januari 2013
- Talarosa Basaria. *Menciptakan Kenyamanan Thermal Dalam Bangunan*. Jurnal Sistem Teknik Industri Volume 6, No. 3 Juli 2005
- Wignjosuebrotto, Sritomo. *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*. Guna Widya. Surabaya, 2008.
- ,